ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

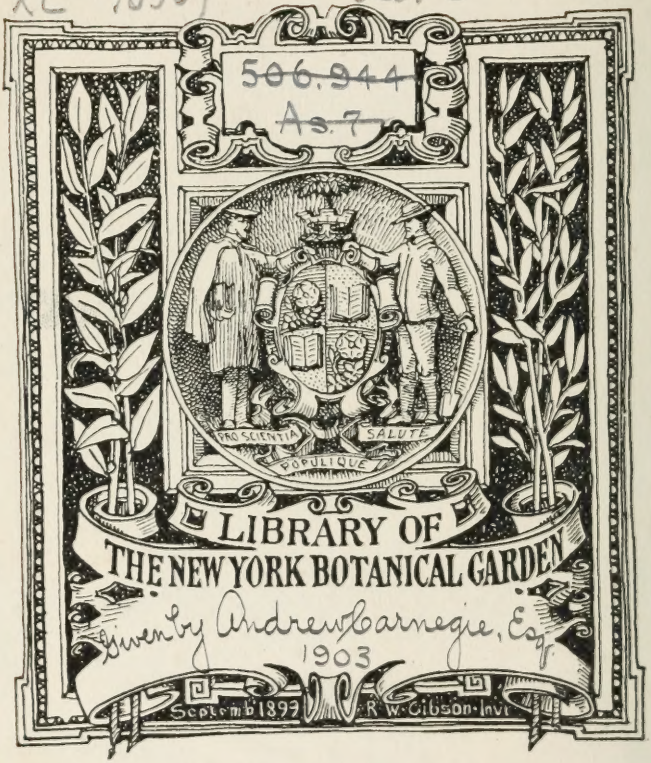
6e SESSION

LE HAVRE

1877

XC .0507 Ses. 6

~~506.944~~
~~As.7~~



ASSOCIATION

FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

IMPRIMERIE CENTRALE DES CHEMINS DE FER. — A. CHAIX ET Cie
RUE BERGÈRE, 20, A PARIS. — 18878-8.

ASSOCIATION
FRANÇAISE
POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES

COMPTE RENDU DE LA 6e SESSION

LE HAVRE
— 1877 —

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

PARIS
AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION
76, RUE DE RENNES, 76

1878

QC
.0507
Ses.6

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Reconnaissance d'utilité publique.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

MINISTÈRE
de
l'Instruction publique
et
DES BEAUX-ARTS

CABINET
—
BUREAU
de l'Enregistrement
général
et des Archives.
—
N° 7970

DÉCRET.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts,

Vu le procès-verbal de la séance tenue à Lille, le 27 août 1874, par l'Assemblée générale de l'Association française pour l'avancement des sciences, et la demande formée par cette société, le 5 décembre 1875, à l'effet d'être reconnue comme établissement d'utilité publique;

Vu les statuts de ladite société, l'état de sa situation financière et les autres pièces fournies à l'appui de sa demande;

Le Conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — L'Association française pour l'avancement des sciences est reconnue comme établissement d'utilité publique.

Art. 2. — Les statuts sont approuvés tels qu'ils sont annexés au présent décret.

Aucune modification ne pourra y être apportée sans l'autorisation du gouvernement.

Art. 3. — Le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 9 mai 1876.

Signé : Maréchal de Mac-Mahon.

Par le Président de la République :

Le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts,
Signé : Waddington.

Pour ampliation :

Le Chef du Cabinet et du Secrétariat,
Signé : L. de Lasteyrie.

MAY 4 - 1903

STATUTS ET RÈGLEMENT

STATUTS.

TITRE Ier. — But de l'Association.

Art. 1er. — L'Association se propose exclusivement de favoriser par tous les moyens en son pouvoir le progrès et la diffusion des sciences au double point de vue du perfectionnement de la théorie pure et du développement des applications pratiques.

A cet effet, elle exerce son action par des réunions, des conférences, des publications, des dons en instruments ou en argent aux personnes travaillant à des recherches ou entreprises scientifiques qu'elle aurait provoquées ou approuvées.

Art. 2. — Elle fait appel au concours de tous ceux qui considèrent la culture des sciences comme nécessaire à la grandeur et à la prospérité du pays.

Art. 3. — Elle prend le nom d'*Association française pour l'avancement des sciences*.

TITRE II. — Organisation.

Art. 4. — Les membres de l'Association sont admis, sur leur demande, par le Conseil.

Art. 5. — Sont membres de l'Association les personnes qui versent la cotisation annuelle. Cette cotisation peut toujours être rachetée par une somme versée une fois pour toutes. Le taux de la cotisation et celui du rachat sont fixés par le Règlement.

Art. 6. — Sont membres fondateurs les personnes qui ont versé à une époque quelconque une ou plusieurs souscriptions de 500 francs.

Art. 7. — Tous les membres jouissent des mêmes droits. Toutefois, les noms des membres fondateurs figurent perpétuellement en tête des listes alphabétiques, et ces membres reçoivent gratuitement pendant toute leur vie autant d'exemplaires des publications de l'Association qu'ils ont versé de fois la souscription de 500 francs.

Art. 8. — Le capital de l'Association se compose des souscriptions des membres fondateurs, des sommes versées pour le rachat des cotisations, des dons et legs faits à l'Association, à moins d'affectation spéciale de la part des donateurs.

Art. 9. — Les ressources annuelles comprennent les intérêts du capital, le montant des cotisations annuelles, les droits d'admission aux séances et les produits de librairie.

Art. 10. — Chaque année, le capital s'accroît d'une retenue de 10 0 0 au moins sur les cotisations, droits d'entrée et produits de librairie.

TITRE III. — Sessions annuelles.

Art. 11. — Chaque année, l'Association tient, dans l'une des villes de France, une session générale dont la durée est de huit jours : cette ville est désignée par l'Assemblée générale au moins une année à l'avance.

Art. 12. — Dans les sessions annuelles, l'Association, pour ses travaux scientifiques, se répartit en sections, conformément à un tableau arrêté par le Règlement général.

Ces sections forment quatre groupes, savoir :

1° Sciences mathématiques,
2° Sciences physiques et chimiques,
3° Sciences naturelles,
4° Sciences économiques.

Art. 13. — Il est publié chaque année un volume, distribué à tous les membres, contenant :

1° Le compte rendu des séances de la session;

2° Le texte ou l'analyse des travaux provoqués par l'Association, ou des mémoires acceptés par le Conseil.

COMPOSITION DU BUREAU.

Art. 14. — Le Bureau de l'Association se compose :

D'un Président,
D'un Vice-Président,
D'un Secrétaire,
D'un Vice-Secrétaire,
D'un Trésorier.

Tous les membres du Bureau sont élus en Assemblée générale.

Art. 15. — Les fonctions de Président et de Secrétaire de l'Association sont annuelles; elles commencent immédiatement après une session et durent jusqu'à la fin de la session suivante.

Art. 16. — Le Vice-Président et le Vice-Secrétaire d'une année deviennent de droit Président et Secrétaire pour l'année suivante.

Art. 17. — Le Président, le Vice-Président, le Secrétaire et le Vice-Secrétaire de chaque année sont pris respectivement dans les quatre groupes de section, et chacun d'eux est pris à tour de rôle dans chaque groupe.

Art. 18. — Le Trésorier est élu par l'Assemblée générale; il est nommé pour quatre ans et rééligible.

Art. 19. — Le Bureau de chaque section se compose d'un Président, d'un Vice-Président, d'un Secrétaire, et au besoin d'un Vice-Secrétaire élu par cette section parmi ses membres.

TITRE IV. — Administration.

Art. 20. — Le siége de l'Administration est à Paris.

Art. 21. — L'Association est administrée gratuitement par un Conseil composé :

1° Du Bureau de l'Association, qui est en même temps le Bureau du Conseil d'administration;

2° Des Présidents de sections :

3° De trois membres par section, élus à la majorité relative en Assemblée générale, sur la proposition de leurs sections respectives, renouvelables par tiers chaque année.

Art. 22. — Les anciens Présidents de l'Association continuent à faire partie du Conseil.

Art. 23. — Les Secrétaires des sections de la Session précédente sont admis dans le Conseil avec voix consultative.

Art. 24. — Pendant la durée des Sessions, le Conseil siége dans la ville où a lieu la Session.

Art. 25. — Le Conseil d'administration représente l'Association et statue sur toutes les affaires concernant son administration.

Art. 26. — Le Conseil a tout pouvoir pour gérer et administrer les affaires sociales, tant actives que passives. Il encaisse tous les fonds appartenant à l'Association, à quelque titre que ce soit.

Il place les fonds qui constituent le capital de l'Association en rentes sur l'Etat ou en obligations de chemins de fer français, émises par des compagnies auxquelles un minimum d'intérêt est garanti par l'État; il décide l'emploi des fonds disponibles; il surveille l'application à leur destination des fonds votés par l'Assemblée générale, et ordonnance par anticipation, dans l'intervalle des Sessions, les dépenses urgentes, qu'il soumet dans la Session suivante à l'approbation de l'Assemblée générale.

Il décide l'échange ou la vente des valeurs achetées; le transfert des rentes sur l'État, obligations des compagnies de chemins de fer et autres titres nominatifs sont signés par le Trésorier et un des membres du Conseil délégué à cet effet.

Il accepte tous dons et legs faits à la Société; tous les actes y relatifs sont signés par le Trésorier et un des membres délégué.

Art. 27. — Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, à des acquisitions, aliénations et échanges d'immeubles sont soumises à l'approbation du gouvernement.

Art. 28. — Le Conseil dresse annuellement le budget des dépenses de l'Association; il communique à l'Assemblée générale le compte détaillé des recettes et dépenses de l'exercice.

Art. 29. — Il organise les Sessions, dirige les travaux, ordonne et surveille les publications, fixe et affecte les subventions et encouragements.

Art. 30. — Le Conseil peut adjoindre au Bureau des commissaires pour l'étude de questions spéciales et leur déléguer ses pouvoirs pour la solution d'affaires déterminées.

Art. 31. — Les Statuts ne pourront être modifiés que sur la proposition du Conseil d'administration et à la majorité des deux tiers des membres votants dans l'Assemblée générale, sauf approbation du gouvernement.

Ces propositions, soumises à une Session, ne pourront être votées qu'à la Session suivante : elles seront indiquées dans les convocations adressées à tous les membres de l'Association.

Art. 32. — Un Règlement général détermine les conditions d'administration et toutes les dispositions propres à assurer l'exécution des Statuts. Ce Règlement est préparé par le Conseil et voté par l'Assemblée générale.

TITRE V. — Dispositions complémentaires.

Art. 33. — Dans le cas où la Société cesserait d'exister, l'Assemblée générale, convoquée extraordinairement, statuera, sous la réserve de l'approbation du gouvernement, sur la destination des biens appartenant à l'Association. Cette destination devra être conforme au but de l'Association, tel qu'il est indiqué dans l'article 1er.

Les clauses stipulées par les donateurs, en prévision de ce cas, devront être respectées.

Les présents Statuts ont été délibérés et adoptés par le Conseil d'État dans sa séance du 12 avril 1876.

Le Maître des Requêtes,
Secrétaire général du Conseil d'État,

Signé : A. Fouquier.

Vu à la Section de l'Intérieur,
le 29 mars 1876.

Le Rapporteur,

Signé : de Marcheville.

Pour copie conforme :

Le Chef du Cabinet du Ministre de l'Instruction publique,

Signé : L. de Lasteyrie.

RÈGLEMENT.

TITRE I. — Dispositions générales.

Article 1er. — Le taux de la cotisation annuelle des membres non fondateurs est fixé à 20 francs.

Art. 2. — Tout membre a le droit de racheter ses cotisations à venir en versant une fois pour toutes la somme de 200 francs. Il devient ainsi membre à vie.

Les membres ayant racheté leurs cotisations pourront devenir membres fondateurs en versant une somme complémentaire de 300 francs. Il sera loisible de racheter les cotisations par deux versements annuels consécutifs de 100 francs.

La liste alphabétique des membres à vie est publiée en tête de chaque volume immédiatement après la liste des membres fondateurs.

Art. 3. — Dans les Sessions générales, l'Association se répartit en quinze sections formant quatre groupes conformément au tableau suivant :

1er groupe : *Sciences mathématiques.*

1. Section de mathématiques, astronomie et géodésie;
2. Section de mécanique;
3. Section de navigation;
4. Section de génie civil et militaire.

2e groupe : *Sciences physiques et chimiques.*

5. Section de physique ;
6. Section de chimie ;
7. Section de météorologie et physique du globe.

3e groupe : *Sciences naturelles.*

8. Section de géologie et de minéralogie;
9. Section de botanique;
10. Section de zoologie et de zootechnie;
11. Section d'anthropologie ;
12. Section des sciences médicales.

4e groupe : *Sciences économiques.*

13. Section d'agronomie;
14. Section de géographie;
15. Section d'économie politique et statistique.

Art. 4. — Tout membre de l'Association choisit chaque année la section à laquelle il désire appartenir. Il a le droit de prendre part aux travaux des autres sections avec voix consultative.

Art. 5. — Les personnes étrangères à l'Association, qui n'ont pas reçu d'invitation spéciale, sont admises aux séances et aux conférences d'une Sec-

tion, moyennant un droit d'admission fixé à 10 francs. Ces personnes peuvent communiquer des travaux aux Sections, mais ne peuvent prendre part aux votes.

Art. 5 bis. — Le Président sortant fait de droit partie du Bureau pendant les deux semestres suivants.

Art. 6. — Le Conseil d'administration prépare les modifications réglementaires que peut nécessiter l'exécution des Statuts, et les soumet à la décision de l'Assemblée générale.

Il prend les mesures nécessaires pour organiser les Sessions de concert avec les comités locaux qu'il désigne à cet effet. Il fixe la date de l'ouverture de chaque Session. Il nomme et révoque tous les employés et fixe leur traitement.

Art. 6 bis. — Dans le cas de décès, d'incapacité ou de démission d'un ou de plusieurs membres du Bureau, le Conseil procède à leur remplacement.

La proposition de ce ou de ces remplaçants est faite dans une séance convoquée spécialement à cet effet : la nomination a lieu dans une séance convoquée à sept jours d'intervalle.

Art. 7. — Le Conseil délibère à la majorité des membres présents. Les délibérations relatives au placement des fonds, à la vente ou à l'échange des valeurs et aux modifications statutaires ou réglementaires ne sont valables que lorsqu'elles ont été prises en présence du quart au moins des membres du Conseil dûment convoqués. Toutefois, si, après un premier avis, le nombre des membres présents était insuffisant, il serait fait une nouvelle convocation annonçant le motif de la réunion, et la délibération serait valable, quel que fût le nombre des membres présents.

TITRE II. — Attributions du Bureau et du Conseil d'administration.

Art. 8. — Le Bureau de l'Association est en même temps le Bureau du Conseil d'administration.

Art. 9. — Le Conseil se réunit au moins quatre fois dans l'intervalle de deux Sessions. Une séance a lieu en novembre pour la nomination des Commissions permanentes; une autre séance a lieu pendant la quinzaine de Pâques.

Art. 10. — Le Conseil est convoqué toutes les fois que le Président le juge convenable. Il est convoqué extraordinairement lorsque cinq de ses membres en font la demande au Bureau, et la convocation doit indiquer alors le but de la réunion.

Art. 11. — Les commissions permanentes sont composées des cinq membres du Bureau et d'un certain nombre de membres élus par le Conseil dans sa séance de novembre. Elles restent en fonctions jusqu'à la fin de la Session suivante de l'Association. Elles sont au nombre de quatre :

1° Commission de publication ;
2° Commission de finances ;
3° Commission d'organisation de la Session suivante ;
4° Commission des récompenses et encouragements.

Art. 12. — La Commission de publication se compose du Bureau et de quatre membres élus, auxquels s'adjoint, pour les publications relatives à chaque section, le Président ou le Secrétaire, ou, en leur absence, un des délégués de la section.

Art. 13. — La Commission des finances se compose du Bureau et de quatre membres élus.

Art. 14. — La Commission d'organisation de la Section se compose du Bureau et de quatre membres élus.

Art. 15. — Pendant la durée de la session, chacune des sections qui n'est pas représentée dans le Bureau par le Vice-Président et le Vice-Secrétaire général, désignera un de ses délégués pour faire partie de la Commission des subventions : ces nominations seront considérées comme non avenues pour les sections qui se trouveraient représentées dans le Bureau par suite de la nomination en Assemblée générale du Vice-Président et du Vice-Secrétaire général de la session suivante.

Art. 16. — Le Conseil peut en outre désigner des Commissions spéciales pour des objets déterminés.

Art. 17. — Pendant la durée de la Session annuelle, le Conseil tient ses séances dans la ville où a lieu la Session.

TITRE III. — Du Secrétaire du Conseil.

Art. 18. — Le Secrétaire du Conseil reçoit des appointements annuels dont le chiffre est fixé par le Conseil.

Art. 19. — Lorsque la place de Secrétaire du Conseil devient vacante, il est procédé à la nomination d'un nouveau Secrétaire dans une séance précédée d'une convocation spéciale qui doit être faite quinze jours à l'avance.

La nomination est faite à la majorité absolue des votants. Elle n'est valable que lorsqu'elle est faite par un nombre de voix égal au tiers au moins du nombre des membres du Conseil.

Art. 20. — Le Secrétaire du Conseil ne peut être révoqué qu'à la majorité absolue des membres présents, et par un nombre de voix égal au tiers au moins du nombre des membres du Conseil.

Art. 21. — Le Secrétaire du Conseil rédige et fait transcrire sur deux registres distincts les procès-verbaux des séances du Conseil et ceux des Assemblées générales. Il siége dans toutes les commissions permanentes, avec voix consultative. Il peut faire partie des autres commissions. Il a voix consultative dans les discussions du Conseil. Il exécute, sous la direction du Bureau, les décisions du Conseil. Les employés de l'Association sont placés sous ses ordres. Il correspond avec les membres de l'Association, avec les présidents et secrétaires des Comités locaux et avec les secrétaires des sections. Il fait partie de la Commission de publication et la convoque. Il dirige la publication du volume et donne les bons à tirer. Pendant la durée des Sessions, il veille à la distribution des cartes, à la publication des programmes et assure l'exécution des mesures prises par le Comité local concernant les excursions.

TITRE IV. — Des Assemblées générales.

Art. 22. — Il se tient chaque année, pendant la durée de la Session, au moins une Assemblée générale.

Art. 23. — Le Bureau de l'Association est en même temps le Bureau de l'Assemblée générale. Dans les assemblées générales qui ont lieu pendant la Session, le Bureau du Comité local est adjoint au Bureau de l'Association.

Art. 24. — L'Assemblée générale, dans une séance qui clôt définitivement la Session, élit, au scrutin secret et à la majorité absolue, le Vice-Président et le Vice-Secrétaire de l'Association pour l'année suivante, ainsi que le Trésorier, s'il y a lieu. Elle nomme, sur la proposition des sections, les membres qui doivent représenter chaque section dans le Conseil d'administration. Elle désigne enfin, une ou deux années à l'avance, les villes où doivent se tenir les Sessions futures.

Art. 25. — L'Assemblée générale peut être convoquée extraordinairement, par une décision du Conseil.

Art. 26. — Les propositions tendant à modifier les Statuts, ou le titre Ier du règlement, conformément à l'article 31 des Statuts, sont présentées à l'Assemblée générale par le rapporteur du Conseil et ne sont mises aux voix que dans la Session suivante. Dans l'intervalle des deux Sessions, le rapport est imprimé et distribué à tous les membres. Les propositions sont en outre rappelées dans les convocations adressées à tous les membres. Le vote a lieu sans discussion, par *oui* ou par *non*, à la majorité des deux tiers des voix s'il s'agit d'une modification au Règlement. Lorsque vingt membres en font la demande par écrit, le vote a lieu au scrutin secret.

TITRE V. — De l'organisation des Sessions annuelles et du Comité local.

Art. 27. — La Commission d'organisation, constituée comme il est dit à l'article 14, se met en rapport avec les membres fondateurs appartenant à la ville où doit se tenir la prochaine Session. Elle désigne, sur leurs indications, un certain nombre de membres qui constituent le Comité local.

Art. 28. — Le Comité local nomme son Président, son Vice-Président et son Secrétaire. Il s'adjoint les membres dont le concours lui paraît utile, sauf approbation de la Commission d'organisation.

Art. 29. — Le Comité local a pour attribution de venir en aide à la commission d'organisation, en faisant des propositions relatives à la Session, et en assurant l'exécution des mesures locales qui ont été approuvées ou indiquées par la Commission.

Art. 30. — Il est chargé de s'assurer des locaux et de l'installation nécessaires pour les diverses séances ou conférences; ses décisions, toutefois, ne deviennent définitives qu'après avoir été acceptées par la Commission. Il propose les sujets qu'il serait important de traiter dans les conférences, et les personnes qui pourraient en être chargées. Il indique les excursions qui seraient propres à intéresser les membres du Congrès, et prépare celles de ces

excursions qui sont acceptées par la Commission. Il se met en rapport, lorsqu'il le juge utile, avec les sociétés savantes et les autorités des villes ou localités où ont lieu les excursions.

Art. 31. — Le Comité local est invité à préparer une série de courtes notices sur la ville où se tient la Session, sur les monuments, sur les établissements industriels, les curiosités naturelles, etc., de la région. Ces notices sont distribuées aux membres de l'Association et aux invités assistant au Congrès.

Art. 32. — Le Comité local s'occupe de la publicité nécessaire à la réussite du Congrès, soit à l'aide d'articles de journaux, soit par des envois de programmes, etc., dans la région où a lieu la Session.

Art. 33. — Il fait parvenir à la commission d'organisation la liste des savants français et étrangers qu'il désirerait voir inviter.

Le Président de l'Association n'adresse les invitations qu'après que cette liste a été reçue et examinée par la commission.

Art. 34. — Le Comité local indique en outre, parmi les personnes de la ville ou du département, celles qu'il conviendrait d'admettre gratuitement à participer aux travaux scientifiques de la Session.

Art. 35. — Depuis sa constitution jusqu'à l'ouverture de la Session, le Comité local fait parvenir deux fois par mois, au Secrétaire du Conseil de l'Association, des renseignements sur ses travaux, la liste des membres nouveaux, avec l'etat des paiements, la liste des communications scientifiques qui sont annoncées, etc.

Art. 36. — La Commission d'organisation publie et distribue de temps à autre aux membres de l'Association les communications et avis divers qui se rapportent à la prochaine Session. Elle s'occupe de la publicité générale et des arrangements à prendre avec les compagnies de chemins de fer.

TITRE VI. — De la tenue des Sessions.

Art. 37. — Pendant toute la durée de la Session, le Secrétariat est ouvert chaque matin pour la distribution des cartes. La présentation des cartes est exigible à l'entrée des séances.

Art. 38. — Tout membre, en retirant sa carte, doit indiquer la section à laquelle il désire appartenir, ainsi qu'il est dit article 4.

Art. 39. — Le Conseil se réunit dans la matinée du jour où a lieu l'ouverture de la Session ; il se réunit pendant la durée de la Session autant de fois qu'il le juge convenable. Il tient une dernière réunion, pour arrêter une liste de présentation relative aux élections du Bureau de l'Association, vingt-quatre heures au moins avant la réunion de l'Assemblée générale.

Le Président et l'un des Secrétaires du Comité local assistent, pendant la Session, aux séances du Conseil, avec voix consultative.

Art. 40. — La Session est ouverte par une séance générale, dont l'ordre du jour comprend :

1° Le discours du Président de l'Association et des autorités de la ville et du département ;

2° Le compte rendu annuel du Secrétaire général de l'Association ;

3° Le rapport du Trésorier sur la situation financière.

Aucune discussion ne peut avoir lieu dans cette séance.

A la fin de la séance, le Président indique l'heure où les membres se réuniront dans les sections.

Art. 41. — Chaque section élit, pendant la durée d'une Session, son président pour la Session suivante : le président doit être choisi parmi les membres de l'Association.

Art. 42. — Chaque Section, dans sa première séance, procède à l'élection de son vice-président et de son secrétaire, toujours choisis parmi ses membres. Elle peut nommer en outre un second secrétaire, si elle le juge convenable. Elle procède aussitôt après à ses travaux scientifiques.

Art. 43. — Les présidents de section se réunissent dans la matinée du second jour, pour fixer les jours et les heures des séances de leurs sections respectives, et pour répartir ces séances de la manière la plus favorable. Ils décident, s'il y a lieu, la fusion de certaines sections voisines.

Les présidents de deux ou plusieurs sections peuvent organiser en outre des séances collectives.

Une Section peut tenir, aux heures qui lui conviennent, des séances supplémentaires, à la condition de choisir des heures qui ne soient pas occupées par les excursions générales.

Art. 44. — Pendant la durée de la Session, il ne peut être consacré qu'un seul jour, non compris le dimanche, aux excursions générales. Il ne peut être tenu de séances de sections ni de conférences pendant les heures consacrées à une excursion générale.

Art. 45. — Il peut être organisé une ou plusieurs excursions générales ou spéciales pendant les jours qui suivent la clôture de la Session.

Art. 46. — Les Sections ont toute liberté pour organiser les excursions particulières qui intéressent spécialement leurs membres.

Art. 47. — Une liste des membres de l'Association présents au Congrès paraît le lendemain du jour de l'ouverture, par les soins du Bureau. Des listes complémentaires paraissent les jours suivants, s'il y a lieu.

Art. 48. — Il paraît chaque matin un Bulletin indiquant le programme de la journée, les ordres du jour des diverses séances et les travaux des Sections de la journée précédente.

Art. 49. — La commission d'organisation peut instituer une ou plusieurs séances générales.

Art. 50. — Il ne peut y avoir de discussion en séance générale. Dans le cas où un membre croirait devoir présenter des observations sur un sujet traité dans une séance générale, il devra en prévenir par écrit le Président, qui désignera l'une des prochaines séances de section pour la discussion.

Art. 51. — A la fin de chaque séance de Section, et sur la proposition du Président, la Section fixe l'ordre du jour de la prochaine séance, ainsi que l'heure de la réunion.

Art. 52. — Lorsque l'ordre du jour est chargé, le Président peut n'accorder la parole que pour un temps déterminé qui ne peut être moindre de dix minutes. A l'expiration de ce temps, la Section est consultée pour savoir si la

parole est maintenue à l'orateur ; dans le cas où il est décidé qu'on passera à l'ordre du jour, l'orateur est prié de donner brièvement ses conclusions.

Art. 53. — Les membres qui ont présenté des travaux au Congrès sont priés de remettre au secrétaire de leur section leur manuscrit ou un résumé de leur travail ; ils sont également priés de fournir une note indicative de la part qu'ils ont prise aux discussions qui se sont produites.

Lorsqu'un travail comportera des figures ou des planches, mention devra en être faite sur le titre du mémoire.

Art. 54. — A la fin de chaque séance, les secrétaires de section remettent au Secrétariat :

1° L'indication des titres des travaux de la séance;

2° L'ordre du jour, la date et l'heure de la séance suivante.

Art. 55. — Les secrétaires de section sont chargés de prévenir les auteurs désignés pour prendre la parole dans chacune des séances.

Art. 56. — Les secrétaires de section doivent rédiger un procès-verbal des séances. Ce procès-verbal doit donner d'une manière sommaire le résumé des travaux présentés et des discussions; il doit être remis au Secrétariat aussitôt que possible, et au plus tard un mois après la clôture de la session.

Art. 57. — Les secrétaires de section remettent au Secrétaire du Conseil, avec leurs procès-verbaux, les manuscrits qui auraient été fournis par leurs auteurs, avec une liste indicative des manuscrits manquants.

Art. 58. — Les indications relatives aux excursions sont fournies aux membres le plus tôt possible. Les membres qui veulent participer aux excursions sont priés de se faire inscrire à l'avance, afin que l'on puisse prendre des mesures d'après le nombre des assistants.

Art. 59. — Les conférences générales n'ont lieu que le soir, et sous le contrôle d'un président et de deux assesseurs désignés par le Bureau.

Il ne peut être fait plus de deux conférences générales pendant la durée d'une Session.

TITRE VII. — Des comptes rendus.

Art. 60. — Il est publié chaque année un volume contenant : 1° le compte rendu des séances de la Session; 2° le texte ou l'analyse des travaux provoqués par l'Association, ou des mémoires acceptés par le Conseil.

Art. 61. — Le volume doit être publié dix mois au plus tard après la Session à laquelle il se rapporte. Il est expédié aux invités de l'Association.

L'apparition du volume est annoncée à tous les membres par une circulaire qui indique à partir de quelle date il peut être retiré du Secrétariat.

Art. 62. — Les membres qui n'auraient pas remis les manuscrits de leurs communications au secrétaire de leur section, devront les faire parvenir au Secrétariat du Conseil avant le 1er décembre. Passé cette époque, le titre seul du travail figurera dans les comptes rendus, sauf décision spéciale de la commission de publication.

Art. 62 *bis*. — Dix pages au maximum sont accordées à un auteur pour une même question; toutefois pour les travaux d'une importance exception-

nelle, la commission de publication pourra proposer au Conseil d'administration de fixer une étendue plus considérable.

Art. 63. — La Commission de publication peut décider, d'ailleurs, qu'un travail ne figurera pas *in extenso* dans les comptes rendus, mais qu'il en sera donné seulement un extrait que l'auteur sera engagé à fournir dans un délai déterminé. Si, à l'expiration de ce délai, cet extrait n'a pas été fourni au Secrétaire du Conseil, l'extrait du procès-verbal relatif à ce travail sera seul inséré.

Art. 64. — Les discussions insérées dans les comptes rendus sont extraites textuellement des procès-verbaux des secrétaires de section. Les notes fournies par les auteurs pour faciliter la rédaction des procès-verbaux devront être remises dans les vingt-quatre heures.

Art. 65. — La Commission de publication décide quelles seront les planches qui seront jointes au compte rendu, et s'entend à cet effet avec la Commission des finances.

Art. 66. — Aucun travail publié en France avant l'époque du Congrès ne pourra être reproduit dans les comptes rendus : le titre et l'indication bibliographique figureront seuls dans ce volume.

Art. 67. — Les épreuves seront communiquées aux auteurs en placards seulement ; une semaine est accordée pour la correction. Si l'épreuve n'est pas renvoyée à l'expiration de ce délai, les corrections sont faites par les soins du Secrétariat.

Art. 68. — Dans le cas où les frais de corrections et changements indiqués par un auteur dépasseraient la somme de 15 francs par feuille, l'excédant calculé proportionnellement serait porté à son compte.

Art. 69. — Les membres dont les communications ont une étendue qui dépasse une demi-feuille d'impression recevront 15 exemplaires de leur travail extraits des feuilles qui ont servi à la composition du volume.

Art. 70. — Les membres pourront faire exécuter un tirage à part de leurs communications avec pagination spéciale au prix convenu avec l'imprimeur par le Bureau. Les tirages à part porteront la mention : « Extrait des Comptes rendus du Congrès tenu à... par l'*Association française pour l'avancement des Sciences.* » Ils seront distribués aussitôt après la publication des comptes rendus.

LISTE DES MEMBRES

DE

L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

(MEMBRES FONDATEURS ET MEMBRES A VIE)

MEMBRES FONDATEURS

PARTS

ABBADIE (D'), Membre de l'Institut, 120, rue du Bac. — Paris. 4
AIMÉ-GIRARD, Professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 5, rue du Bellay. — Paris. 1
ALBERTI, Banquier, 17, rue de Londres. — Paris. 1
ALMEIDA (D'), Professeur au lycée Corneille, 31, rue Bonaparte. — Paris. 1
AMBOIX (D'), Capitaine d'état-major, 69, boulevard Malesherbes. — Paris 1
ANDOUILLÉ (Edmond), Sous-Gouverneur honoraire de la Banque de France, 2, rue du Cirque. — Paris. 2
ANDRÉ (Alfred), Banquier, 49, rue Abbatucci. — Paris 2
ANDRÉ (Édouard), 158, boulevard Haussmann. — Paris. 1
AUBERT (Charles), Licencié en droit, Avoué plaidant. — Rocroi (Ardennes). 1
AUDIBERT, Directeur de la Compagnie de Paris à Lyon et à la Méditerranée (*Décédé*). 2
AYNARD (Ed.), Banquier, 19, rue de Lyon. — Lyon 1
AZAM, Professeur à l'École de Médecine. — Bordeaux. 1
BAILLE, Répétiteur à l'École polytechnique, 2, rue de Fleurus. — Paris. 1
BAILLON, Professeur à la Faculté de Médecine, 12, rue Cuvier. — Paris. 1
BALARD, Membre de l'Institut (*Décédé*). 1
BAMBERGER, Banquier, 12, rue Boissy-d'Anglas. — Paris. 1
BARTHOLONY, Président du Conseil d'administration du chemin de fer d'Orléans, 12, rue La Rochefoucauld. — Paris 1
BÉCHAMP, Doyen de la Faculté de Médecine de l'Université catholique, 8, rue Beauharnais. — Lille. 1
BELON, fabricant, avenue de Noailles. — Lyon. 1
BERAL (E.), Ingénieur des Mines, 60, rue Taitbout. — Paris. 1
BERNARD (Claude), Membre de l'Académie des sciences et de l'Académie française, (*Décédé*). 1
BILLAULT-BILLAUDOT et Cie, Fabricants de produits chimiques, place de la Sorbonne. — Paris. 1
BILLY (DE), Inspecteur général des Mines (*Décédé*). 1
BILLY (Charles DE), Conseiller référendaire à la Cour des Comptes, 14, rue Franklin. — Paris 1
BISCHOFFSHEIM (L.-R.), Banquier (*Décédé*) 1
BISCHOFFSHEIM (Raphaël-Louis), 39, boulevard Haussmann. — Paris. 1
BLOT, Membre de l'Académie de Médecine, 24, avenue de Messine. — Paris. . . . 1
BOCHET (Vincent DU) (*Décédé*) 1
BOISSONNET, Général du Génie, Sénateur, 78, rue de Rennes. — Paris 1
BOIVIN (Émile), 145, rue de Flandre. — Paris. 1
BONDET, Chargé de cours à la Faculté de médecine de Lyon, 2, quai de Retz. — Lyon. 1
BORIE (Victor), Membre de la Société centrale d'agriculture de France, 19, rue Louis-le-Grand. — Paris. 1

Boudet (F.), Membre de l'Académie de Médecine (*Décédé*). 1
Bouillaud, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine, 32, rue Saint-Dominique-Saint-Germain. — Paris. 1
Brandenburg (Albert), Négociant, 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux.. 1
Bréguet, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, 39, quai de l'Horloge. — Paris. 2
Bréguet (Antoine), ancien élève de l'École polytechnique, 39, quai de l'Horloge. — Paris. 1
Breittmayer (Albert), ancien Sous-Directeur des Docks et Entrepôts de Marseille, 8, place de la Préfecture. — Marseille.. 1
Broca (Paul), Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 1, rue des Saints-Pères. — Paris. 2
Broet, 52, avenue de Saint-Cloud. — Versailles. 1
Brouzet (Ch.), Ingénieur civil, 5, cours Morand. — Lyon. 1
Burton, Administrateur de la Compagnie des Forges d'Alais, 24, rue Le Peletier, Paris.. 1
Cacheux (Émile), Ingénieur civil des Arts et Manufactures, 25, quai Saint-Michel. — Paris. 1
Cambefort (J.), Banquier, Administrateur des Hospices, 13, rue de Lyon. — Lyon. 1
Camondo (Comte N. de), 31, rue Lafayette. — Paris. 1
Camondo (Comte A. de), 31, rue Lafayette. — Paris. 1
Caperon père. 1
Caperon fils. 1
Carlier (Auguste), Publiciste, 12, rue de Berlin. — Paris. 1
Carnot (Adolphe), Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut national agronomique, 89, rue de Morny. — Paris. 1
Casthelaz (John), Fabricant de produits chimiques, 19, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris.. 1
Caventou père, Membre de l'Académie de Médecine *(Décédé)*. 1
Caventou fils, Membre de l'Académie de Médecine, 51 *bis*, rue Sainte-Anne. — Paris 1
Cernuschi (Henri), 7, avenue Velasquez. — Paris 1
Chabaud-Latour (de), Général de division du Génie, Sénateur, 41, rue Abbatucci. — Paris. 1
Chabrières-Arlès, Administrateur des Hospices, 12, place Louis XVI. — Lyon. . 1
Chambre de Commerce (la). — Bordeaux. 1
— — — Lyon. 1
— — — Nantes. 1
Chantre (Ernest), Sous-Directeur du Muséum, 37, cours Morand. — Lyon.. . . . 1
Charcot, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, 17, quai Malaquais. — Paris. 1
Chasles, Membre de l'Institut, 3, passage Sainte-Marie-Saint-Germain. — Paris. . 2
Le Chatelier, Inspecteur général des Mines (*Décédé*) 1
Chauveau (A.), Directeur de l'École vétérinaire, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, 22, quai des Brotteaux. — Lyon 1
Chevalier, Négociant, 50, rue du Jardin-Public. — Bordeaux. 1
Clamageran, Avocat, 57, avenue Joséphine. — Paris.. 1
Clermont (de), Sous-Directeur du Laboratoire de Chimie à la Sorbonne, 8, boulevard Saint-Michel. — Paris. 1
Cloquet (Jules), Membre de l'Institut, 19, boulevard Malesherbes. — Paris. . . . 1
Collignon (Ed.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 70, boulevard Saint-Germain. — Paris 1
Combal, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. 1
Combes, Inspecteur général des Mines, Directeur de l'École des Mines (*Décédé*).. 1
Compagnie des chemins de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris.. .
— — d'Orléans, 1, place Walhubert. — Paris. 5
— — de l'Ouest, 110, rue Saint-Lazare. — Paris. 5
— — de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare. — Paris. 5
— du Gaz Parisien, rue Condorcet. — Paris.. 4
— des Salins du Midi, 84, rue de la Victoire. — Paris.. 2
— des Messageries maritimes, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. 1

Compagnie des Fonderies et Forges de Terre-Noire, la Voulte et Bességes. — Lyon. 1
— générales des Verreries de la Loire et du Rhône, à Rive-de-Gier (Loire), (M. Hutter, Administrateur délégué). 1
— des Fonderies et Forges de l'Horme, 8, rue Bourbon. — Lyon. . . . 1
— du Gaz de Lyon, rue de Savoie. — Lyon. 1
— de Roche-la-Molière et Firminy. — Lyon. 1
— des Mines de houille de Blanzy (Jules Chagot et Cie), à Monceaux-les-Mines (Saône-et-Loire), 55, boulevard Haussmann. — Paris. 1
Conseil d'administration de la Compagnie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 59, rue de la Victoire. — Paris. 1
Conseil d'administration de l'École Monge, 165, boulevard Malesherbes. — Paris. 1
Coppet (de), Chimiste. — Villa Irène, aux Baumettes. — Nice. 1
Cornu, Membre de l'Institut, Ingénieur des Mines, Professeur à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles. — Paris. 1
Cosson, Membre de l'Institut et de la Société botanique, 7, rue Abbatucci. — Paris 1
Courtois de Viçose, petite rue d'Albade. — Toulouse. 1
Courty, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. — Montpellier. . . 1
Crouan (Fernand), Armateur, 14, rue Héronnière. — Nantes. 1
Daguin, ancien Président du Tribunal de commerce de la Seine, 4, rue Castellane. — Paris. 1
Dalligny, Maire du 8e arrondissement, 5, rue d'Albe. — Paris. 1
Davillier, Banquier, 14, rue Roquepine. — Paris. 1
Degousée, Ingénieur civil, 35, rue de Chabrol. — Paris. 1
Delaunay, Ingénieur des Mines, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire. (*Décédé*). 1
Dr Delore, Chirurgien en chef de la Charité, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon, 31, place Bellecour. — Lyon 1
Demarquay, Membre de l'Académie de Médecine. (*Décédé*). 1
Demongeot, Ingénieur des Mines, Maître des requêtes au Conseil d'État. (*Décédé.*) 1
Dhotel, Adjoint au maire du 2e arrondissement, 107, boulevard de Sébastopol. — Paris. 1
Dr Diday, ex-Chirurgien en chef de l'Antiquaille, Secrétaire général de la Société de Médecine, rue de Lyon. — Lyon. 1
Dollfus (Mme Auguste), 53, rue de la Côte. — Le Havre. 1
Dollfus (Auguste), 53, rue de la Côte. — Le Havre. 1
Dorvault, Directeur de la Pharmacie centrale, 7, rue de Jouy. — Paris. 1
Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Membre de l'Académie française, 69, rue Saint-Dominique. — Paris. 1
Dupouy (E.), Avocat, Conseiller général, Député de la Gironde. — Bordeaux. . . 1
Dupuy de Lôme, Membre de l'Institut, Sénateur, 374, rue Saint-Honoré. — Paris. 1
Dupuy (Paul), Professeur à l'Ecole de Médecine, 78, chemin d'Eysines. — Bordeaux 2
Dupuy (Léon), Professeur au Lycée, 13, rue Vital-Carles. — Bordeaux. 1
Durand-Billion, ancien Architecte. (*Décédé*) 1
Duval (Fernand), Administrateur de la Compagnie parisienne, 53, rue François Ier. — Paris 1
Duvergier, Président de la Société Industrielle, 35, rue Saint-Cyr. — Lyon. . . 1
Eichthal (d'), Banquier, Président du Conseil d'administration des chemins de fer du Midi, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. 10
Engel, Relieur, 91, rue du Cherche-Midi. — Paris. 1
Erhardt-Schieble, Graveur, 12, rue Duguay-Trouin. — Paris. 1
Espagny (le comte d'), Trésorier-payeur général du Rhône. (*Décédé*) 1
Faure (Lucien), Président de la Chambre de Commerce. — Bordeaux. 1
Follin (Mme veuve), 244, boulevard Saint-Germain. — Paris. 1
Fremy, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum et à l'École polytechnique, 33, rue Cuvier. 1
Friedel, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences, 60, boulevard Saint-Michel. — Paris 1
Friedel (Mme), née Combes, 60, boulevard Saint-Michel. — Paris. 1
Frossard (Ch.-L.), 14, rue de Boulogne. — Paris 1

FUMOUZE (Armand), Docteur-médecin-pharmacien, 78, Faubourg-Saint-Denis. — Paris. 1
GALANTE, Fabricant d'instruments de chirurgie, 2, rue de l'École-de-Médecine. — Paris. 1
GALLINE (P.), Banquier, Président de la Chambre de Commerce, 11, place Bellecour. — Lyon. 1
GARIEL (C.-M.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, 41, rue des Martyrs. — Paris. 1
GAUDRY (Albert), Professeur au Muséum d'histoire naturelle, 7 *bis*, rue des Saints-Pères. — Paris 1
GAUTHIER-VILLARS, ancien élève de l'École polytechnique, Libraire, 55, quai des Augustins. — Paris. 1
GEOFFROY-SAINT-HILAIRE (Albert), Directeur du Jardin d'acclimatation, 50, boulevard Maillot. — Neuilly (Seine). 1
GERMAIN (Henri), Député de l'Ain, Président du Conseil d'administration du Crédit lyonnais, 8, rue Murillo. — Paris.. 1
GERMAIN (Philippe), Directeur de l'agence du Comptoir d'escompte de Paris, 33, place Bellecour. — Lyon. 1
GERMER-BAILLIÈRE, Libraire, Conseiller municipal, 108, boul. St-Germain.—Paris. 1
GILLET fils aîné, Teinturier, 9, quai Serin. — Lyon. 1
Dr GINTRAC père, Correspondant de l'Institut. (*Décédé*) 1
GIRARD (Ch.), Manufacturier, 20, rue des Écoles.— Paris.. 1
GOLDSCHMIDT (Frédéric), Banquier, 22, rue de l'Arcade. — Paris. 1
GOLDSCHMIDT (Léopold), Banquier, 8, rue Murillo. — Paris. 1
GOLDSCHMIDT (S.-H.), 33, boulevard Malesherbes. — Paris. 1
GOUNOUILHOU, Imprimeur, 11, rue Guiraude. — Bordeaux. 1
GRUNER, Inspecteur général des Mines, 84, rue d'Assas.— Paris. 1
Dr GUBLER, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 18, rue du Quatre-Septembre. — Paris. 1
Dr GUÉRIN (Alphonse), Membre de l'Académie de Médecine, 9, rue d'Astorg.— Paris. 1
GUICHE (marquis DE LA), 16, rue Matignon. — Paris. 1
GUIMET (Émile), Négociant, place de la Miséricorde. — Lyon.. 1
HACHETTE et Cie, Libraires-Éditeurs, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris. . . . 1
HADAMARD (David), 14, rue Bleue.— Paris.. 1
HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Ingénieur des Mines, Examinateur d'admission à l'École polytechnique, 8, rue Garancière. — Paris. 1
HAUSSONVILLE (comte D'), Membre de l'Académie française, 109, rue St-Dominique. — Paris. 1
HECHT (Étienne), Négociant, 19, rue Le Peletier. — Paris. 1
HENTSCH, Banquier, 20, rue Le Peletier. — Paris. 2
HILLEL frères, 31, rue Lafayette. — Paris. 2
HOTTINGUER, Banquier, 38, rue de Provence. —Paris. 1
HOUEL, Ingénieur, 75, avenue des Champs-Élysées. — Paris. 1
HOVELACQUE (Abel), Professeur à l'École d'anthropologie, conseiller municipal, 35, rue de l'Université. — Paris. 1
Dr HUREAU DE VILLENEUVE, 95, rue Lafayette. — Paris.. 1
HUYOT, Ingénieur des Mines, Directeur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, 10, rue du Cirque. — Paris. 1
JACQUEMART (Frédéric), 58, Faubourg-Poissonnière. — Paris.. 1
JAMESON (Conrad), Banquier, 38, rue de Provence. — Paris.. 1
JAVAL, Membre de l'Assemblée nationale. (*Décédé.*).. 1
JOHNSTON (Nathaniel), ancien Député, Pavé des Chartrons.— Bordeaux. 1
Dr JOURDANET, 1, rue de Berri. — Paris.. 1
KANN, Banquier, 58, avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris. 1
KŒNIGSWARTER (baron Maximilien DE), ancien Député, 4, rue d'Astorg. — Paris. 1
KÖNIGSWARTER (Antoine), 60, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.. 1
KUHLMANN (Frédéric), Correspondant de l'Institut. — Lille.. 2
KUPPENHEIM (J.), Négociant, membre du Conseil des Hospices, 26, quai St-Antoine. — Lyon. 1
Dr LAGNEAU (Gustave), 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. 1
LALANDE (Armand), Négociant, 84, quai des Chartrons. — Bordeaux. 1
LAMÉ-FLEURY, Ingénieur en chef des Mines, secrétaire du Conseil général des Mines, 62, rue de Verneuil. — Paris. 1

LAMY (Ernest), 83, rue Taitbout. — Paris. 1
LAN, Ingénieur en chef des Mines. Directeur des Forges de Châtillon et de Commentry, 3, rue du Regard. — Paris. 2
LAPPARENT (DE), Ingénieur des mines, 3, rue de Tilsit. — Paris. 1
LARREY (le baron), Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Député des Hautes-Pyrénées, 91, rue de Lille. — Paris. 1
LAURENCEL (le comte DE), 26, rue des Écoles. — Paris 1
LAUTH (Ch.), Chimiste, Membre du Conseil municipal, 2, rue de Fleurus. — Paris. 1
LECONTE, Ingénieur civil des mines, 49, rue Laffitte. — Paris 2
LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Négociant. — Cognac. 1
LE FORT (Léon), Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté, 96, rue de la Victoire. — Paris 1
LE MARCHAND (Augustin), Ingénieur géologue, aux Chartreux. — Petit Quevilly, près Rouen 1
LESSEPS (Ferdinand DE), Membre de l'Institut, Président-fondateur de la Compagnie universelle du canal maritime de l'Isthme de Suez, 9, rue Richepance. — Paris. 1
LEUDET, Directeur de l'École de médecine de Rouen, 49, boul. Cauchoise. — Rouen. 1
LEVALLOIS (J.), Inspecteur gén. des mines en retraite. (*Décédé*). 1
LÉVY-CRÉMIEUX, Banquier, 34, rue de Châteaudun. — Paris. 1
LOCHE, Ingénieur des ponts et chaussées, 16, rue de Berlin. — Paris 1
Dr LORTET, Doyen de la Faculté de Médecine de Lyon, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, 1, quai de la Guillottière. — Lyon. 1
LUGOL, Avocat, 11, rue de Téhéran (parc Monceaux). — Paris. 1
LUTSCHER, Banquier, 43, rue La Bruyère. — Paris 2
LUZE (DE) père, Négociant, rue et château Rivière. — Bordeaux 1
Dr MAGITOT, 8, rue des Saints-Pères. — Paris 1
MANGINI, Sénateur, rue des Archers. — Lyon. 1
MANNBERGER, Banquier, 59, rue de Provence. — Paris. 1
MANNHEIM, Chef d'Escadrons d'artillerie, Professeur à l'École polytechnique, 11, rue de la Pompe (Passy) Paris. 1
MARÈS (Henri). — Montpellier.. 1
MARTINET (Émile), Imprimeur, 2, rue et hôtel Mignon. — Paris.. 1
MARVEILLE (DE), château de Calviac-Lassalle (Gard) 1
MASSON (G.), Libraire de l'Académie de Médecine, 120, boulevard St-Germain. — Paris. 1
M. E. (anonyme). — Paris 1
MÉNIER, Membre de la Chambre de Commerce de Paris, député de Seine-et-Marne, 37, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris 10
MERLE (Henri). — Salindres (Gard). 1
MEYNARD (J.-J.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, 3, quai Saint-Clair. — Lyon. 1
MIRABAUD, Banquier, 29, rue Taitbout. — Paris. 1
MONOD (Charles), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 12, rue Cambacérès. — Paris. 1
MONY (C.) — Commentry (Allier) 1
MOREL D'ARLEUX (Charles), Notaire, 28, rue de Rivoli. — Paris. 1
Dr NÉLATON, Membre de l'Institut. (*Décédé*).. 1
OLLIER, Ex-chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, Correspondant de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, 5, quai de la Charité. — Lyon. 1
OPPENHEIM frères, Banquiers, 17, rue de Londres. — Paris. 2
PARRAN, Ingénieur des mines, Directeur des mines de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 3, rue du Regard. — Paris. 1
PARROT, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 15, quai Malaquais. — Paris. 1
PASTEUR, Membre de l'Institut, 45, rue d'Ulm. — Paris 1
PERDRIGEON, Agent de change, 178, rue Montmartre. — Paris 1
PERROT (Adolphe), Docteur ès sciences, ancien préparateur de Chimie à la Faculté de Médecine de Paris. — Genève (Suisse). 2
PEYRE (Jules), Banquier. — Toulouse. 1
PIAT (A.), Constructeur mécanicien, 49, rue Saint-Maur. — Paris 1
PIATON, Président du Conseil d'administration des Hospices, 9, rue Ravez. — Lyon. 1
PICCIONI (Antoine). — Pino (Corse). 1

Poirrier, Fabricant de produits chimiques, 49, rue Hauteville. — Paris. 2
Potier, Ingénieur des mines, répétiteur à l'École polytechnique, 1, rue de Boulogne. — Paris 1
Poupinel (Paul), 64, rue de Saintonge. — Paris. 1
Poupinel (Jules), 8, rue Murillo. — Paris. 1
Quatrefages de Bréau (de), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris. 1
Récipon (Emile), Propriétaire-Industriel, 47, avenue Friedland. — Paris 1
Reinach, Banquier, 31, rue de Berlin. — Paris. 1
Renouard fils (Alfred), Filateur, 46, rue Alexandre Leleux. — Lille. 1
Renouvier (Charles), à la Verdette, près le Pontet, par Avignon (Vaucluse). . . . 1
Riaz (Auguste de), Banquier, 10, quai de Retz. — Lyon. 1
Dr Ricord, Membre de l'Académie de Médecine, 6, rue de Tournon. — Paris. . . 1
Riffaut (le général), 10, rue Garancière. — Paris 1
Rigaud, Fabricant de produits chimiques, 8, rue Vivienne. — Paris. 1
Rigaud (Madame), 8, rue Vivienne. — Paris. 1
Risler (Charles), Chimiste, 39, rue de l'Université. — Paris. 1
Rochette (de la), Maître de forges (Hauts-Fourneaux et Fonderies de Givors), 11, cours du Midi. — Lyon. 1
Rolland, Membre de l'Institut, Directeur général des Manufactures de l'État. 66, rue de Rennes. — Paris. 1
Dr Rollet de l'Yslé. — Montmerle-sur-Saône (Ain) 1
Romilly (de), 22, rue Bergère. — Paris 1
Rosiers (des), Propriétaire, 154, boulevard Haussmann. — Paris. 1
Rothschild (le baron Alphonse de), 2, rue Saint-Florentin. — Paris. 1
Dr Roussel (Théophile), Député de la Lozère, 118, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. 1
Rouvière (A.), Ingénieur civil et Propriétaire. — Mazamet (Tarn) 1
Saint-Paul de Sainçay, Directeur de la Société de la Vieille-Montagne, 19, rue Richer. — Paris 1
Salet (Georges), Préparateur à la Faculté de Médecine, 84, boulevard St-Germain, — Paris. 1
Salleron, Constructeur, 24, rue Pavée (au Marais). — Paris. 1
Salvador (Casimir), (*Décédé*). 1
Salvador (Casimir), 2e souscription. (*Décédé*) 1
Sauvage, Directeur de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est. (*Décédé*) . . . 2
Say (Léon), Sénateur, Ministre des Finances, 45, rue La Bruyère. — Paris 1
Scheurer-Kestner, Sénateur, 84, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris 1
Schrader père, ancien Directeur des classes de la Société philomathique, 20, rue Borle. — Bordeaux 1
Sedillot (C.), Membre de l'Institut, Ex-Médecin Inspecteur général, Directeur de l'École militaire de santé de Strasbourg. 131, boulevard Saint-Michel. — Paris. 1
Serret, Membre de l'Institut, 36, rue Saint-Martin. — Versailles. 1
Seynes (de), Agrégé à la Faculté de Médecine, 63, rue de Varennes. — Paris. . 1
Siébert, 23, rue Paradis-Poissonnière. — Paris 1
Société anonyme des Houillères de Montrambert et de la Béraudière. — Lyon. 1
Société nouvelle des Forges et chantiers de la Méditerranée, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. 1
Dr Suchard. — Lausanne (Suisse) 1
Surell, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, Administrateur du Chemin de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris 1
Talabot (Paul), Directeur général des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 10, rue Saint-Arnaud. — Paris 1
Thénard (le baron Paul), Membre de l'Institut, 6, place Saint-Sulpice. — Paris. 1
Tissié-Sarrus, Banquier. — Montpellier. 1
Tourasse (Pierre-Louis), Propriétaire, Petit Boulevard. — Pau. 2
Tourasse (Pierre-Louis), 2e souscription. 1
Tourasse (Pierre-Louis), 3e souscription. 1
Tourasse (Pierre-Louis), 4e souscription 1
Vautier (Émile), Ingénieur civil, 46, rue Centrale. — Lyon. 1
Verdet (Gabriel), Président du Tribunal de commerce. — Avignon. 1
Vernes (Félix), Banquier, 29, rue Taitbout. — Paris 1

VERNES D'ARLANDES (Th.), 25, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris 1
VIGNON (J.), 45, rue Malesherbes. — Lyon 1
Dr VOISIN (Auguste), 16, rue Séguier. — Paris 1
WALLACE (sir Richard), 2, rue Laffitte. — Paris 2
WURTZ (Adolphe), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine et à la Faculté des Sciences, 27, rue Saint-Guillaume. — Paris. 1
WURTZ (Théodore), 40, rue de Berlin. — Paris 1

MEMBRES A VIE

ANONYME, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
BAILLE (Mme), 2, rue de Fleurus. — Paris.
BARGEAUD (Paul), Percepteur. — Saint-Genis-de-Saintonge (Charente Inférieure).
BARON, Ingénieur de la Marine, rue du Ha. — Bordeaux.
Dr BARROIS (Ch.), 37, rue Rousselle, faubourg Saint-Maurice. — Lille.
BARROIS (Jules), 37, rue Rousselle, faubourg Saint-Maurice. — Lille.
BAYSELLANCE, Ingénieur de la Marine, Président de la région Sud-Ouest du Club Alpin. — Bordeaux.
BÉLIME (Frédéric), Propriétaire. — Vitteaux (Côte-d'Or).
BERGERON, Ingénieur civil, 26, rue de Penthièvre. — Paris.
BERGERON (Jules), Ingénieur des Arts et manufactures, 75, rue Saint-Lazare. — Paris.
BERGERON (Jules), Membre de l'Académie de médecine, 75, rue Saint-Lazare. — Paris.
BERTRAND (J.), Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France, 9, rue des Saints-Pères. — Paris.
BICHON, Constructeur de navires. — Lormont, près Bordeaux.
BLANDIN, Député de la Marne, maire d'Épinay, 93, boulevard Haussmann. — Paris.
BONNEAU (Théodore), Notaire honoraire. — Marans (Charente-Inférieure).
BORDIER (Henri), Bibliothécaire honoraire à la Bibliothèque nationale, 182, rue de Rivoli. — Paris.
Dr BOUTIN (Léon), 18, rue de la Pépinière. — Paris.
BRANDENBURG (Mme veuve), 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux.
BRIAU, Directeur des chemins de fer Nantais. — La Madeleine-en-Varades (Loire-Inférieure).
BROCARD, Capitaine du génie. — Grenoble.
BROLEMANN (Georges), Administrateur de la Société générale, 166, boulevard Haussmann. — Paris.
BROLEMANN, Président du Tribunal de commerce, 11, quai Tilsit. — Lyon.
CAIX DE SAINT-AYMOUR (Vicomte Am. DE), Membre du Conseil général de l'Oise, de la Société d'anthropologie et de plusieurs Sociétés savantes. — Château d'Ognon, près Barbery (Oise).
CAPERON père.
CAPERON fils.
CARDEILHAC, Négociant, 91, rue de Rivoli. — Paris.
CASSAGNE (comte Antoine DE), Propriétaire, membre de la Société des Sciences industrielles, Arts et Belles-Lettres de Paris, au château de Saint-Jean-de-Libron, près Béziers (Hérault).
CAZALIS DE FONDOUCE (Paul-Louis), Secrétaire général de l'Académie des Sciences et lettres de Montpellier, 18, rue des Étuves. — Montpellier (Hérault).
CAZENEUVE, Directeur de l'École de médecine, 26, rue des Ponts-de-Comines. — Lille.
CAZENOVE (Raoul DE), Propriétaire, 8, rue Sala. — Lyon.
CAZOTTES (A.-M.-J.), Pharmacien. — Millau (Aveyron).
CHAMBRE DES AVOUÉS au Tribunal de 1re instance. — Bordeaux.
CHAMBRE DE COMMERCE DU HAVRE.
Dr CHATIN (Joannès), Professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie, 49, rue de Rennes. — Paris.
Dr CHIL-Y-NARANJO (Grégorio). — Palmas (Grand-Canaria).
CLEVELAND ABBE, Astronome et Météorologiste, *Army Signal Office*.—Washington (U.S.).
CLOIZEAUX (DES), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 13, rue Monsieur.—Paris.
CLOUZET (Ferd.), Conseiller général, cours des Fossés. — Bordeaux.

COTTEAU, 36, boulevard Saint-Michel. — Paris.
COUNORD (E.), Ingénieur civil, 127, cours du Médoc. — Bordeaux.
CRESPEL-TILLOY (Charles), Manufacturier, 14, rue des Fleurs. — Lille.
Dr DAGRÈVE (E.), Médecin du Lycée et de l'Hôpital. — Tournon (Ardèche).
Dr DALLY (Eugène), 5, rue Legendre. — Paris.
DEGORCE (E.), Pharmacien de 1re classe de la marine. — Cayenne (Guyane française).
DELATTRE (Carlos), Filateur. — Roubaix.
DELESSERT (Édouard), 17, rue Raynouard. — Paris-Passy.
DELON (Ernest), Ingénieur civil, 14, rue du Collége. — Montpellier.
DELVAILLE, Docteur en médecine. — Bayonne.
DEPAUL (Henri), avenue Drouet-d'Erlon. — Reims.
DETROYAT (Arnaud). — Bayonne.
DIDA (A.), Chimiste, 9, rue Popincourt. — Paris.
DIDA, fils, 9, rue Popincourt. — Paris.
DORÉ-GRASLIN (Edmond), 24, rue Crébillon. — Nantes.
DOUVILLÉ, Ingénieur des Mines, 3, rue du Bac. — Paris.
Dr DRANSART. — Somain (Nord).
DUCLAUX (Émile), Professeur à la Faculté des sciences, 29, avenue de Noailles.—Lyon.
DUCROCQ (Auguste). — Niort (Deux-Sèvres).
Dr DULAC. — Montbrison.
EICHTHAL (Gustave D'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
EICHTHAL (Eugène D'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
EICHTHAL (Georges D'), 24, rue de l'Arcade. — Paris.
EICHTHAL (Louis D'). — Les Bezards, par Nogent-sur-Vernisson (Loiret).
ELISEN, Ingénieur administrateur de la Compagnie générale transatlantique, 21, rue Abbatucci. — Paris.
ESPOUS (Auguste D'). — Montpellier.
FAYE, Membre de l'Institut, Inspecteur général de l'Instruction publique, 9, chaussée de la Muette. — Paris.
FONTARIVE, Propriétaire. — Linneville, commune de Gien (Loiret).
FOURMENT (le baron DE), — Cercamp-lès-Frévent (Pas-de-Calais).
FOURNIER (Félix), Membre de la Commission des échanges internationaux, au Ministère de l'Instruction publique, 119, rue de l'Université. — Paris.
Dr FROMENTEL (DE). — Gray.
GIARD, Professeur à la Faculté des sciences, 75, rue Beauharnais. — Lille.
Dr GIBERT, 41, rue Séry. — Havre.
Dr GINTRAC (Henri), Directeur de l'École de médecine. — Bordeaux.
GOBIN, Ingénieur en chef du service municipal, 8, place Saint-Jean. — Lyon.
GOURNERIE (DE LA), Membre de l'Institut, Inspecteur général des ponts et chaussées, 75, boulevard Saint-Michel. — Paris.
GUIEYSSE, Ingénieur hydrographe de la marine, 42, rue des Écoles. — Paris.
GUY, Négociant, 29, quai Valmy. — Paris.
HÉRON (Guillaume), propriétaire, 11, rue Sainte-Ursule. — Toulouse.
HOVELACQUE-GENSE, 2, rue Fléchier.— Paris.
HOVELACQUE-KHNOPFF, 88, rue des Sablons. — Passy-Paris.
HUMBERT (G.) 45, rue Malesherbes. — Lyon.
JACKSON (James), 13, avenue du Bois de Boulogne. — Paris.
JONES (Charles), chez M. R.-P. Jones, 14, boulevard Malesherbes. — Paris.
JUNGFLEISCH, Conservateur des Collections à l'École polytechnique. — Paris.
KŒCHLIN (Jules), avenue Ruysdaël, 4 (parc Monceaux). — Paris.
LABRUNIE, Négociant, 49, Pavé des Chartrons. — Bordeaux.
LACRETELLE, Ingénieur. — Bois-d'Oingt (Rhône).
LAENNEC, Directeur de l'École de médecine, 13, boulevard Delorme. — Nantes.
LALLIÉ (Alfred), Avocat, 11, tenue Camus. — Nantes.
Dr LANTIER (E.), 150, avenue de Neuilly. — Neuilly.
LAROCHE (Félix), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris.
LAROCHE (Mme Félix), 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris.
LATHAM (Lionel), 9, rue Escarpée. — Havre.
LAUSSEDAT, Colonel du génie, Professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 15, rue Vanneau. — Paris.
LAVALLEY, Ingénieur, 18, rue Murillo. — Paris.
LEBRET (Paul), 22, rue Caumartin. — Paris.

LECHAT (Charles), maire de Nantes, place Launay. — Nantes.
LE MONNIER, Professeur de botanique à la Faculté des sciences. — Nancy.
LEPINE, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Lyon.
LESPIAULT, Professeur à la Faculté des sciences, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux.
LEVASSEUR, Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France, 26, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
LISBONNE, Ingénieur de la marine, 168, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
LONGHAMPS (G. DE), Professeur de mathématiques spéciales au Lycée. — Poitiers.
LONGHAYE (Aug.), Négociant, 22, rue de Tournai. — Lille.
LORIOL (DE), Ingénieur civil, ancien élève de l'École des mines, 46, rue Centrale. — Lyon.
LOYER (Henri), Filateur, 394, rue Notre-Dame. — Lille.
MAAS, 15, rue de la Banque. — Paris.
MAHYER, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 102, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
MANGIN (A.), Directeur des constructions navales, 42, rue de Berri. — Paris.
MARCHEGAY, Ingénieur civil des Mines, 27, quai Tilsit. — Lyon.
Dr MARÈS (Paul), rue Babazoun. — Alger.
MARIGNAC (Charles), Professeur. — Genève (Suisse).
MARJOLIN, Chirurgien des hôpitaux, 16, rue Chaptal. — Paris.
MARTIN (William), chargé d'affaires d'Hawaï, 13, avenue de la Reine-Hortense. — Paris.
MASURIER (J.), Négociant, 3, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
MAUREL (Marc), Banquier, Conseiller municipal. — Bordeaux.
MAUREL (Émile), Négociant, 7, rue d'Orléans. — Bordeaux.
MAXWELL-LYTE (F.), Ingénieur chimiste, 6, cité du Retiro, 30, Faubourg Saint-Honoré. — Paris.
MEUNIER (Madame Hippolyte). (*Décédée.*)
Dr MICÉ, Professeur à l'École de Médecine. — Bordeaux.
MILNE EDWARDS (Alphonse), Professeur de zoologie au Muséum et à l'École de pharmacie, rue Cuvier, au Muséum. — Paris.
MIRABAUD (Paul), 29, rue Taitbout. — Paris.
MONT-LOUIS, Imprimeur, 2, rue Barbançon. — Clermont-Ferrand.
MORTILLET (Gabriel DE), attaché au Musée des Antiquités nationales. — Saint-Germain-en-Laye.
Dr NICAS. — Fontainebleau.
NORMAND, Conseiller général de la Loire-Infér., 12, quai des Constructions. — Nantes.
ODIER, Directeur-Adjoint de la Caisse générale des Familles, 4, rue de la Paix. — Paris.
ŒCHSNER DE CONINCK (William), 105, rue de Rennes. — Paris.
PARISE, Professeur à l'École de Médecine, 26, place des Bluets. — Lille.
PARMENTIER (le général), Membre du Comité des fortifications, hôtel d'Orléans, 17, rue Richelieu. — Paris.
PASSY (Frédéric), Membre de l'Académie des sciences morales et politiques, 8, rue Labordère. — Neuilly-sur-Seine.
PEREIRE (Henry), 35, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
PEREIRE (Émile), 89, rue de Morny. — Paris.
PEREIRE (Eugène), Administrateur de la Compagnie générale transatlantique, 84, boulevard Malesherbes. — Paris.
PEREZ, Professeur à la Faculté des Sciences. — Bordeaux.
PERRICAUD, Cultivateur. — La Balme (Isère).
Dr PERROUD, Médecin de l'Hôtel-Dieu, chargé de cours à la Faculté de médecine de Lyon, 6, quai des Célestins. — Lyon.
PHILIPPE (Léon), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 80, rue Taitbout. — Paris.
PICHE (Albert), Conseiller de préfecture, 8, rue Montpensier. — Pau
Dr PIERROU. — Chazay-d'Azergues (Rhône).
PLASSIARD, Ingénieur des Ponts et Chaussées en retraite, 4, rue Poissonnière. — Lorient (Morbihan).
POMMERY (Louis), Négociant en vins, rue Vauthier-Le-Noir. — Reims.
PRAT, Chimiste, 101, route de Toulouse. — Bordeaux.
QUATREFAGES (Madame DE), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris.
QUATREFAGES (Léonce DE), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris.
REILLE (le baron), Député du Tarn, 10, boulevard de la Tour-Maubourg. — Paris.
Dr RELIQUET, 17, boulevard de la Madeleine. — Paris.

RENOUARD (Madame Alfred), 46, rue Alexandre Leleux. — Lille.
RILLIET, 8, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Genève (Suisse).
RISLER. — Calèves, près Nyon, canton de Vaud (Suisse).
ROBIN, Banquier, 38, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
ROBIN (Ch.), sénateur, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, 94, boulevard Saint-Germain. — Paris.
ROGER (Henri), Membre de l'Académie de Médecine, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, 15, boulevard de la Madeleine. — Paris.
SABATIER (Armand), Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.—Montpellier.
SAINT-OLIVE (G.), Banquier, 13, rue de Lyon. — Lyon.
SCHLUMBERGER (Charles), Ingénieur des constructions navales, 30, rue du Plat. — Lyon.
SEGRETAIN, Commandant du génie, 60, cours d'Aquitaine. — Bordeaux.
SERVIER (Aristide-Édouard), Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la Compagnie du gaz de Metz, 21, rue Baudin. — Paris.
SEYNES (Léonce DE), 58, rue Calade. — Avignon.
SIÉGLER (Ernest), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Bar-le-Duc.
SOCIÉTÉ académique de la Loire-Inférieure. — Nantes.
SOCIÉTÉ philomathique de Bordeaux.
SOCIÉTÉ industrielle d'Amiens. — Amiens.
SOCIÉTÉ centrale de Médecine du Nord. — Lille.
STENGELIN, maison Évêque et Cie, 31, rue Puits-Gaillot. — Lyon.
Dr TEILLAIS, place du Cirque. — Nantes.
Dr TEISSIER, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 16, quai Tilsitt. — Lyon.
TERQUEM (Alfred), Professeur à la Faculté des Sciences, 116, rue Nationale. — Lille.
Dr THULIÉ, 31, boulevard Beauséjour. — Paris.
TRÉLAT (Ulysse), Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 33, rue Jacob. — Paris.
TURENNE (le marquis DE), 26, rue de Berri. — Paris.
Dr VAILLANT (Léon), Professeur au Muséum, 5, rue Médicis. — Paris.
VANEY (Emmanuel), Conseiller à la Cour d'appel, 14, rue Duphot. — Paris.
VAN ISEGHEM (Henri), avocat, conseiller général de la Loire-Inférieure, 1, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Nantes.
VASSAL (Alexandre). — Montmorency (Seine-et-Oise).
VAUTIER (Théodore), étudiant, 46, rue Centrale. — Lyon.
VERNEUIL, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine 11, boulevard du Palais. — Paris.
VEYRIN (Émile), fondé de pouvoir au Crédit lyonnais, Secrétaire de la Société d'économie politique. — Lyon.
VIEILLARD (Albert), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux.
VIEILLARD (Charles), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux.
VIELLARD (Henri), Manufacturier. — Morvillars (Haut-Rhin).
WILLM, Chef des travaux chimiques à la Faculté de Médecine, 82, boulevard Montparnasse. — Paris.

MEMBRES ANNUELS

Les noms des membres Fondateurs sont suivis de la lettre **F** *et ceux des membres à vie de la lettre* **R**. — *Les astérisques indiquent les membres qui ont assisté au Congrès du Havre.*)

Abadie père, Vétérinaire, 5, rue Franklin. — Nantes.
Abbadie (d'), Membre de l'Institut, 120, rue du Bac. — Paris. — **F**
Abria, doyen de la Faculté des Sciences, quai de Bacalan. — Bordeaux.
Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts. — Bordeaux.
Adam (Paul), place Richelieu. — Bordeaux.
*Adam (A.), Directeur de tissage. — Le Thillot (Vosges).
Admyrauld (Gabriel). — La Rochelle (Charente-Inférieure).
Agache (Édouard), Manufacturier, 47, boulevard de la Liberté. — Lille
Agache (Edmond), 49, boulevard de la Liberté. — Lille.
Agache (Alfred), square de Jussieu. — Lille.
Aimé-Girard, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 5, rue du Bellay. — Paris. — **F**
*Aimey, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Alanore, Pharmacien de 1re classe, Président de la Société médicale, Membre de la Société botanique de France. — Clermont-Ferrand.
Alauze, Avoué, rue Ferrère. — Bordeaux.
Albenque, Pharmacien. — Rodez (Aveyron).
Alberti, Banquier, 17, rue de Londres, — Paris. — **F**
Alexandre, Pharmacien, 20, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
*Alglave (Em.), Directeur de la *Revue scientifique*, Villa de la Réunion, 122, route de Versailles. — Paris (Auteuil).
Alicot (Mme veuve), rue Sainte-Foix. — Montpellier.
Dr Alix, Médecin principal de 1re classe à l'Hôpital militaire. — Toulouse.
Allard (Henri), conseiller municipal, rue Bonne-Louise. — Nantes.
Allezard, Juge d'instruction. — Issoire (Puy-de-Dôme).
Alliot, Ingénieur, filature Péan, rue Miséricorde. — Nantes.
*Alluard (E.), Doyen de la Faculté des sciences, Directeur de l'Observatoire météorologique du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
Almeida (d'), Professeur au lycée Corneille, 31, rue Bonaparte. — Paris. — **F**
Alphandery, Membre du Tribunal de commerce, 4, rue de la Licorne. — Alger.
Amboix (d'), Capitaine d'état-major, 69, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
Amé (G.), attaché au chemin de fer du Midi, 7, rue Naujac. — Bordeaux.
Amenc (Léon), place Delille, maison Jarton. — Clermont-Ferrand.
Andouard, Pharmacien, Professeur à l'École de Médecine et de Pharmacie, 1, rue du Calvaire. — Nantes.
Andouillé (Edmond), Sous-Gouverneur honoraire de la Banque de France, 2, rue du Cirque. — Paris. — **F**
André (Fréd.), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Bayonne.
André (Charles), Astronome, Professeur à la Faculté des Sciences. — Lyon.
André (Alfred), Banquier, 49, rue Abbatucci. — Paris. — **F**
André (Edouard), 158, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
*Angot (Alfred), Professeur au Lycée Fontanes, 9, rue Berthollet. — Paris.
Anonyme, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **R**
Arbaumont (Jules d'), Membre de l'Académie de Dijon, 43, rue Sermaise. — Dijon.
Dr Ariza. — Madrid.
Dr Arles, 4, rue des Trésoriers de la Bourse. — Montpellier.
Arlès-Dufour (Armand), 12, place Louis XVI. — Lyon.
Armaingaud, Docteur en Médecine, 61, cours de Tourny. — Bordeaux.

ARMILHON (L.), Maire d'Ambert, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Ambert (Puy-de-Dôme).
ARNAUD, Vétérinaire, 52, place de Jaude. — Clermont-Ferrand.
ARNOULT (Jules), Chef du bureau de la voie au chemin de fer des Charentes. — Saintes.
*ARQUENBOURG (Charles), Ingénieur civil. — Pont-de-Metz par Amiens.
AROSA (A.), Membre de la Société de géographie, 42, rue Bassano. — Paris.
*ARSON, Ingénieur en chef de la Compagnie du gaz, 40, rue de Bourgogne. — Paris.
*ASSELIN, Courtier, 5, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
ASTAIX, Conseiller général du Puy-de-Dôme, 6, rue de Mézières. — Paris.
AUBERGIER, Doyen de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. — Clermont-Ferrand.
*Dr AUBERT, 33, rue Bourbon. — Lyon.
AUBERT (Charles), Licencié en Droit, Avoué plaidant. — Rocroi (Ardennes). — F
*AUBIN (Émile), Chimiste, 176, rue du Temple. — Paris.
AUBRY, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Milhau (Aveyron).
Dr AUDÉ. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
*AUDENET, Ingénieur en chef de la Compagnie transatlantique. — Havre.
AURILHON, chef de section de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. — Thiers (Puy-de-Dôme).
AVENARD (Alfred), Négociant. — Pouliguen (Loire-Inférieure).
AYNARD (Ed.), Banquier, 19, rue de Lyon. — Lyon. — F
AZAM, Professeur à la Faculté de Médecine. — Bordeaux. — F
AZAMBRE (F.), Notaire. — Fourmies (Nord).
Dr BACHELOT-VILLENEUVE. — Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).
*BACHELU (Louis), Ingénieur civil, 49, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
BACLÉ (Louis), Ingénieur, 137, boulevard Magenta. — Paris.
Dr BAELDE. — Marcq-en-Barœul (Nord).
*BAILHACHE, Régisseur de biens, 29, rue de l'Orangerie. — Havre.
Dr BAILLARGER, Membre de l'Académie de Médecine, 8, rue de l'Université. — Paris.
*BAILLE, Répétiteur à l'Ecole polytechnique, 2, rue de Fleurus. — Paris. — F
*BAILLE (Mme), 2, rue de Fleurus. — Paris. — R
BAILLON, Professeur à la Faculté de Médecine, 12, rue Cuvier. — Paris. — F
BAILLON (Mme H.), 12, rue Cuvier. — Paris.
*BAILLOU (A.), Propriétaire. — Vérac (Gironde).
BALGUERIE (Edmond), 25, allées de Chartres. — Bordeaux.
BALGUERIE (Raoul), Consul ottoman, 26, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
BALGUERIE (Mme Raoul), 26, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
BALL, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, 3, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
*BALL (Allen), 3, rue de l'Orangerie. — Havre.
*BALL. — Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).
BAMBERGER, Banquier, 12, rue Boissy d'Anglas. — Paris. — F
BAOUR (Abel), Membre de la Chambre de Commerce, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
*Dr BARADUC (Léon), Médecin des mines de Saint-Éloi. — Montaigut-en-Combraille, par Saint-Éloi (Puy-de-Dôme).
*BARASCUD (Hippolyte), Pharmacien, 57, rue du Cherche-Midi. — Paris.
Dr BARATIER. — Bellenave (Allier).
BARBEDETTE (Frédéric), 12, rue Réaumur. — La Rochelle.
Dr BARBAT (Antoine). — Charlieu (Loire).
BARBIER (Ernest), Pharmacien, rue des Quatre-Églises. — Nancy.
*BARBIER, Docteur ès-sciences, 54, rue Hélène. — Havre.
*BARBIER, Peintre, rue Édouard-Larue. — Havre.
*BARBOT, Constructeur-Mécanicien, impasse Liard. — Havre.
*BARBULÉE (Edmond), rentier, 63, rue d'Orléans. — Havre.
BARDOUX, Député du Puy-de-Dôme, Ministre de l'Instruction publique. — Paris.
BARGE (Henry), Architecte, élève de l'École des Beaux-Arts, maire. — Jeanneyrias (Isère).
*BARGEAUD (Paul), Percepteur. — Saint-Genis-de-Saintonge (Charente-Inférieure). — R
BARGOIN, Négociant, 27, rue Balainvillers. — Clermont-Ferrand.

BARMONT (DE), 2, rue de Salorges. — Nantes.
BARON, Ingénieur de la Marine, rue du Ha. — Bordeaux. — **R**
*BARON, Ingénieur, Directeur des Tabacs. — Havre.
BARRAL (J.-A.), Secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture de France, 66, rue de Rennes. — Paris.
BARROIS (Th.), Filateur, 113, rue Launoy. — Lille-Fives.
*Dr BARROIS (Ch.), 37, rue Rousselle, faubourg Saint-Maurice. — Lille. — **R**
*BARROIS (Jules), 37, rue Rousselle, faubourg Saint-Maurice. — Lille. — **R**
BARTHOLONY, Président du Conseil d'administration du chemin de fer d'Orléans, 12, rue La Rochefoucauld. — Paris. — **F**
Dr BARUDEL, Médecin en chef de l'hôpital militaire, 11, rue de Paris. — Vichy (Allier).
BASSET (Charles), Négociant, 34, rue des Merciers. — La Rochelle.
Dr BASSET, Médecin inspecteur des eaux de Royat, 2, cité Trévise. — Paris.
BASSET (Henri), Étudiant en médecine, 2, cité Trévise. — Paris.
*BASSET, Négociant, 19, rue Mare. — Havre.
*BASSOT, Capitaine d'état-major, 15, rue Tronchet. — Paris.
BASTIDE (Étienne), Pharmacien, 4, rue de la Citadelle. — Béziers.
BASTIDE (Henri), Pharmacien, 27, place Francheville. — Périgueux.
BATILLIAT (Sisoï), Pharmacien, 25, rue Pont-Laguiche. — Mâcon.
BAUD, Conseiller municipal, 6, rue Saint-Louis. — Clermont-Ferrand.
Dr BAUDET. — Cadillac, par Cérons (Gironde).
BAUDOIN (Édouard), Négociant, 28, place Notre-Dame. — Étampes.
BAUDOUIN, Marchand de fer. — Pons (Charente-Inférieure).
BAUDRIMONT père, Professeur à la Faculté des sciences. — Bordeaux.
Dr BAUDRIMONT fils. — Bordeaux.
*BAUDRY, Agent-Voyer en chef, 14, rue Lemaistre. — Havre.
BAUMGARTNER, Ingénieur des Ponts et Chaussées, rue de la Verrerie. — Bordeaux.
BAUMEVIELLE (Aristide), 4, rue de l'Échiquier. — Paris.
*BAYARD, Pharmacien, ancien interne des hôpitaux de Paris, Secrétaire de la Société des pharmaciens de Seine-et-Marne. — Fontainebleau.
BAYSELLANCE, Ingénieur de la Marine, Président de la région sud-ouest du club Alpin. — Bordeaux. — **R**
BAZAINE, Ingénieur des Ponts et Chaussées en retraite, 94, rue d'Amsterdam. — Paris.
BAZAINE (Achille), Ingénieur civil, ancien élève de l'École polytechnique, 42, rue de Bruxelles. — Paris.
BAZAINE (Mme Achille), 42, rue de Bruxelles. — Paris.
*BAZAN, ancien Avoué, 169, boulevard de Strasbourg. — Havre.
BEAU-DELINCE, Propriétaire. — Saintes (Charente-Inférieure).
BEAUDIN (Léon), Architecte, 8, rue Plantey. — Bordeaux.
*BEAUFORT (DE), Sous-Chef de l'exploitation de la Compagnie transatlantique, 35, quai d'Orléans. — Havre.
*Dr BEAUREGARD (Henri), 38, rue d'Ulm. — Paris.
BÉAL (l'abbé), Professeur de mathématiques. — Pléaux (Cantal).
*Dr BÉCHAMP (Joseph), Professeur de chimie à la Faculté de médecine de l'Université catholique, 8, rue Beauharnais. — Lille.
*BÉCHAMP, Doyen de la Faculté de Médecine de l'Université catholique, 8, rue Beauharnais. — Lille. — **F**
*BÉCHAMP (Mlle Thérèse), 8, rue Beauharnais. — Lille.
BECHI (E.), Professeur à l'Institut technique. — Florence (Italie).
BÉCLARD, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 65, boulevard Saint-Michel. — Paris.
BEDOREZ, Professeur de physique au Lycée du Mans, 60, rue de Flore. — Le Mans.
BEER (Guillaume), 88, rue des Mathurins. — Paris.
BEIGBEDER (D.), ancien Ingénieur des manufactures de l'État, 13, rue d'Arcet. — Paris.
BÉLIME (Frédéric), Propriétaire. — Vitteaux (Côte-d'Or). — **R**
BELAIGNE DE BUGHAS, Consul de France. — Newcastle (Angleterre).
*BELLET, Notaire. — Montferrand (Puy-de-Dôme).
*BELLET (Mme). — Montferrand (Puy-de-Dôme).
BELLIER, Ingénieur civil, 101, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
*BELLOC, Ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique. — L'Isle-sur-le-Serein (Yonne).

*Bellot, Docteur-Médecin, 5, rue des Pincettes. — Havre.
*Bellot, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 11, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Belon, fabricant, avenue de Noailles. — Lyon. — **F**
Dr Benoit, Docteur ès-sciences, Ingénieur civil, 4, passage des Eaux. — Paris (Passy).
Benoit (Léon). — Le Croisic (Loire-Inférieure).
Beral (E.), Ingénieur des Mines, 60, rue Taitbout. — Paris. — **F**
Dr Berchon, Médecin principal de 1re classe de la marine, Directeur du service sanitaire de la Gironde. — Pauillac (Gironde).
Berchon (Mme). — Pauillac (Gironde).
Berdoly (H.), Avocat. — Château d'Uhuart-Mixe, près Saint-Palais (Basses-Pyrénées).
Berge, Avocat, 20, rue Malher. — Paris.
*Bergeron, Ingénieur civil, 26, rue de Penthièvre. — Paris. — **R**
*Bergeron (Jules), Ingénieur des arts et manufactures, 75, rue Saint-Lazare. — Paris. — **R**
*Bergeron (Jules), Membre de l'Académie de Médecine, 75, rue Saint-Lazare. — Paris. — **R**
Bergis-Dounous (Em.), 17, rue Villebourbon. — Montauban.
Bergis (Léonce), Propriétaire. — Tempé, près Montauban.
Berluc-Pérussis (L. de), Sous-Directeur de l'Institut des provinces. — Aix-en-Provence.
Bernadac (A.), ancien élève de l'École polytechnique, ancien lieutenant de vaisseau, 10, rue de Rome. — Paris.
Bernard (Rémy), Conseiller municipal, boulevard Saint-Aignan. — Nantes.
Bernard, Contrôleur des Contributions directes, 5, rue de l'Escale. — La Rochelle.
Bernard (Auguste), Percepteur des Contributions directes. — Saint-Martin-de-Ré.
*Bernal, Consul britannique, 15, rue Edouad-Larue. — Havre.
Berne, Chargé de cours à la Faculté de Médecine de Lyon, 14, rue Saint-Joseph. — Lyon.
Berrens, Manufacturier. — Barcelone.
*Berteloot, Clerc principal, 24, rue de la Comédie. — Havre.
*Bertèche (G.). — Saint-Amand-les-Eaux (Nord).
*Berthaut, Professeur à l'École Monge, 19, rue Jouffroy. — Paris (Batignolles).
Berthier (Camille), Ingénieur civil. — La Ferté-Saint-Aubin (Loiret).
*Dr Bertillon, 20, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
Dr Bertin (Georges), Professeur suppléant à l'École de Médecine, 2, rue Franklin. — Nantes.
*Bertin, Sous-Directeur de l'École normale, 45, rue d'Ulm. — Paris.
Bertrand (J.), Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 9, rue des Saints-Pères. — Paris. — **R**
*Besnard, Pharmacien, 175, rue de Normandie. — Havre.
Besselièvre (Ch.), Manufacturier, Conseiller général de la Seine-Inférieure. — Maromme, près Rouen.
Bethmann (Édouard), 5, rue de la Verrerie. — Bordeaux.
*Bethouard (Émile), Receveur des Domaines. — Doullens (Somme).
Beurier, Professeur, 2, rue Brochant. — Paris.
Beylot, Vice-Président du Tribunal civil. — Bordeaux.
Bézineau, 31, rue des Argentiers. — Bordeaux.
Bibliothèque de l'École Fénelon, 23, rue Malesherbes. — Paris.
Bichon, Constructeur de navires. — Lormont, près Bordeaux. — **R**
*Bidard (L.), Membre de la Société géologique de Normandie. — Havre.
*Dr Biermont (de), 10, rue Marengo. — Bordeaux.
Bignon (Jean), Élève à l'École centrale, 1, rue Le Peletier. — Paris.
Billault-Billaudot et Cie, Fabricants de produits chimiques, place de la Sorbonne. — Paris. — **F**
Dr Billon, Maire. — Loos (Nord).
Billy (Charles de), Conseiller référendaire à la Cour des Comptes, 14, rue Franklin. — Paris. — **F**
Billy (Alfred de), Inspecteur des Finances, 2, rue Corvetto. — Paris.
*Bimar (Auguste), rue Édouard-Adam. — Montpellier.
*Binet, Maison Perquer. — Sainte-Adresse (Havre).
*Biochet, Notaire. — Caudebec (Seine-Inférieure).

*Bischoffsheim (Raphaël-Louis), 39, boulevard Haussmann. — Paris. — F
Dr Bitot, Professeur à l'École de Médecine. — Bordeaux.
*Blais, Courtier, 5, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Dr Blanchet. — Le Montet-aux-Moines (Allier).
Blandin, Député de la Marne, Maire d'Épinay, 93, boulevard Haussmann. — Paris. — R
*Blavet, Négociant, Président de la Société d'horticulture de l'arrondissement d'Étampes, 10, 12 et 14, rue de la Juiverie. — Étampes (Seine-et-Oise).
*Bleszynski (Félicien), Ancien officier d'artillerie, 21, rue Mogador. — Havre.
Blondeau (Charles), 15, boulevard du Roi-René. — Aix.
Blot, Membre de l'Académie de Médecine, 24, avenue de Messine. — Paris. — F
Bobierre, Directeur de l'École supérieure des Sciences, 12, rue Voltaire. — Nantes.
Boca (Alcide), ancien Membre de la Chambre de commerce. — Valenciennes.
Boca (Léon). — Valenciennes.
Boeswilwald, Chimiste, 92, rue de Maubeuge. — Paris.
*Bœswilwald, Négociant, 30, rue du Chilou. — Havre.
Dr Bogros. — Latour-d'Auvergne (Puy-de-Dôme).
Boire, Ingénieur civil, 143, rue Beauharnais. — Lille.
*Boissellier, Agent administratif de la marine. — Rochefort (Charente-Inférieure).
Boisson (Alphonse), manufacturier, 186, route de Toulouse. — Bordeaux.
Boissonnet, Général du Génie, Sénateur, 78, rue de Rennes. — Paris. — F
Boivin (Emile), 145, rue de Flandre. — Paris. — F
*Dr Bommy (J.-B.-Marie-Ferdinand de). — Neuchâtel-en-Bray.
*Bondet, Chargé de cours à la Faculté de Médecine de Lyon, 2, quai de Retz. — Lyon. — F
Dr Bonnal. — Arcachon.
Bonneau (Théodore), Notaire honoraire. — Marans (Charente-Inférieure.) — R
Bonnet, Teinturier, 6, rue Bugeaud. — Lyon.
Bonnet (Mme Léonie), chez M. F. Robert. — Le Puy-en-Velay.
Bonte (Ad.), Négociant, 25, boulevard de la Liberté. — Lille.
Bontems (Georges), Ingénieur civil, 11, rue de Lille. — Paris.
Bonzon, Pharmacien. — Arlanc (Puy-de-Dôme).
Boquien, Chef d'escadron d'artillerie en retraite, 19, rue du Calvaire. — Nantes.
Bordier (Henri), Bibliothécaire honoraire à la Bibliothèque nationale, 182, rue de Rivoli. — Paris. — R.
Bordet (Adrien), Avocat défenseur, 4, rue Neuve-du-Divan. — Alger.
Borel, 5, quai des Brotteaux. — Lyon.
Borelli (le vicomte de), premier Secrétaire d'ambassade à Athènes, 41, rue de l'Université. — Paris.
*Borély, 28, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Borie (Victor), Membre de la Société centrale d'agriculture de France, 19, rue Louis-le-Grand. — Paris. — F
Borson, Général chef d'état-major. — Clermont-Ferrand.
*Bossière (Emile) Armateur, 1, rue des Noyers. — Havre.
*Botelho (Carles-José), Étudiant en médecine, 27, rue Saint-Firmin. — Montpellier.
*Botkine (Léon), Rentier, 6, rue des Noyers. — Havre.
Dr Boucaumont. — Royat (Puy-de-Dôme).
Boude (Paul), Raffineur de soufre, 52, rue Saint-Ferréol. — Marseille.
Boudet (F.), Membre de l'Académie de Médecine, 30, rue Jacob. — Paris. — F
*Bougarel (Charles), Pharmacien, 8, rue Favart. — Paris.
Bouillaud, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine, 32, rue Saint-Dominique-Saint-Germain. — Paris. — F
Bouilly, ancien Interne des hôpitaux, aide d'anatomie à la Faculté de Médecine de Paris, 22, quai de Béthune. — Paris.
*Boulé, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 23, rue Abbatucci. — Paris.
*Boulland, 58, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
Bouquet, Membre de l'Institut, 22, rue Soufflot. — Paris.
Bourdelles, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Lorient.
*Bourdet (Désiré), archéologue, 97, rue aux Dames. — Havre.
*Bourquin (Henri). — Havre.
*Bourquin (G.), Rentier, 67, rue des Gobelins. — Havre.
*Boudet de Bardon, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Riom.
*Bourdil, Ingénieur des Arts et Manufactures, 13, boulevard Haussmann. — Paris.
Bourdon (C.), 87, boulevard Voltaire. — Paris.

Bourgade, Professeur à l'École de médecine et de pharmacie, rue des Grands-Jours. — Clermont-Ferrand.
*Dr Bourgeois, 12, boulevard Poissonnière. — Paris.
Bourget (Léon), Courtier, 6, place Royale. — Nantes.
Bouriaud, Défenseur, 34, rue Duquesne. — Alger.
Dr Bourlier (Charles), Professeur à l'École de médecine. — Alger.
Dr Boursier, 1, rue Ausone. — Bordeaux.
Boussuge (V.), Avocat, 1, rue Soufflot. — Lyon.
*Dr Bouteiller (J.), Médecin des Épidémies, Membre du Conseil central d'hygiène publique de la Seine-Inférieure, 31, rue Saint-Nicolas. — Rouen.
Boutet, Propriétaire. — Sainte-Hermine (Vendée).
Dr Boutin (Léon), 18, rue de la Pépinière. — Paris. — **R**
Boutmy, Maître de forges, Conseiller général des Ardennes. — Messempré, par Carignan.
*Bouvet, 51, rue de la Bourse. — Lyon.
Bouzique (Emile), Pharmacien. — Saint-Amand (Cher).
Boyenval, Ingénieur des manufactures de l'État, à la manufacture des Tabacs. — Lyon.
Boyer (François). —Volvic (Puy-de-Dôme).
Boyer, Naturaliste, 15, rue Desaix. — Clermont-Ferrand.
Dr Boymier. — Saint-Foy (Gironde).
Dr Brachet. — Aix-les-Bains.
*Dr Brame (Ch.), Professeur de chimie à l'École de médecine. — Tours.
Brandenburg (Albert), Négociant, 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux. — **F**
Brandenburg (Mme veuve), 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux. — **R**
Dr Brandza, Professeur à l'Université. — Bucharest (Roumanie).
Brandza (Mme). — Bucharest (Roumanie).
*Brault, Lieutenant de vaisseau, 13, rue de l'Université. — Paris.
Dr Breen (James), 2, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
Bréguet, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, 39, quai de l'Horloge. — Paris. — **F**
Bréguet (Antoine), ancien élève de l'Ecole polytechnique, 39, quai de l'Horloge. — Paris. — **F**
*Breittmayer (Albert), ancien Sous-Directeur des Docks et Entrepôts de Marseille, 8, place de la Préfecture. — Marseille. — **F**
Breton (Paul), Étudiant en pharmacie, 51, rue Pouchet. — Paris.
*Breul (Charles), Avocat à la cour d'appel, 40, rue des Écoles. — Paris.
Brezol (Charles), Industriel. — Mohon (Ardennes).
Briau, Directeur des chemins de fer Nantais. — La Madeleine-en-Varades (Loire-Inférieure). — **R**
*Bricard, Ingénieur, Secrétaire général de la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée, 9, rue Picpus. — Havre.
Bricka (Adolphe), Négociant, 13, rue Maguelonne. — Montpellier.
Bricka (Scipion) fils, 13, rue Maguelonne. — Montpellier.
*Brière, Docteur-médecin, 5, rue Madame-Lafayette. — Havre.
*Brilinski (Mme), 1, rue Fléchier, — Havre.
*Brilinski (Mathieu), Négociant, 1, rue Fléchier. — Havre.
Brissaud, Professeur d'histoire au lycée Charlemagne, 6, boulevard St-Michel. — Paris.
Dr Brisson. — Averton, commune de Montils (Charente-Inférieure).
Brissonneau, Industriel, Adjoint au maire, 86, quai de la Fosse. — Nantes.
Brivet, Ingénieur de la Société anonyme de produits chimiques, établissements Malétra, 140, rue de Rivoli. — Paris.
*Broca (Auguste), 1, rue des Saints-Pères. — Paris.
Broca (Mme), 1, rue des Saints-Pères. — Paris.
*Broca (Paul), Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 1, rue des Saints-Pères. — Paris. — **F**
Broca (de), Capitaine de port, rue de l'Ermitage. — Nantes.
Brocard, Capitaine du génie. — Grenoble. — **R**.
Brœmer (Gustave), Chimiste, 9, quai Serin. — Lyon.
Broet, 52, avenue de Saint-Cloud. — Versailles. — **F**
Broglie (le duc de), Sénateur, 10, rue de Solférino. — Paris.
Brolemann (Georges), Administrateur de la Société Générale, 166, boulevard Haussmann. — Paris. — **R**

BROLEMANN, Président du Tribunal de commerce, 11, quai Tilsit. — Lyon. — **R**

BRONGNIART (Charles), des Sociétés entomologiques de France et de Belgique, des Sociétés géologiques de France et de Manchester et de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie, au Muséum d'histoire naturelle, et 7, rue Guy-La-Brosse. — Paris.

*BROSTROM, négociant. — Havre.

BROUARDEL, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 6, rue Bonaparte. — Paris.

BROUSSET (Jules), Banquier, 11, rue des Cadeniers. — Nantes.

BROUZET (Ch.), Ingénieur civil, 5, cours Morand. — Lyon — **F**

Dr BRUCH (Edmond), Professeur à l'École de médecine. — Alger.

*BRUEL, ancien Constructeur de machines agricoles. — Moulins (Allier).

*BRUNSCHVICG (Léon), Avocat, 8, rue Marceau. — Nantes.

BRUYÈRE, Négociant, 27, rue de Béthune. — Lille.

*BUCAILLE. — Rouen.

BUCHIN. — Lons-le-Saulnier.

BUFFET (Charles), Fabricant, rue Sainte-Marguerite. — Reims.

BUHAN (Pascal), place des Quinconces. — Bordeaux.

BUHLMEYER, Libraire, 15, rue des Beaux-Arts. — Paris.

BUISSON, Président du consistoire protestant, 1, place Saint-Clair. — Lyon.

Dr BUREAU (E.), Professeur au Muséum d'histoire naturelle, 24, quai de Béthune. — Paris

BUREAU (R.), Graveur, 6, rue Esquermoise. — Lille.

BUREAU (Léon), Négociant, 15, rue Gresset. — Nantes.

BUREAU (Étienne), Négociant, 15, rue Gresset. — Nantes.

BUREAU père (Louis), Propriétaire, 15, rue Gresset. — Nantes.

Dr BUREAU (Évariste), 3, rue Piron. — Nantes.

Dr BUREAU (Louis), 15, rue Gresset. — Nantes.

BURTON, Administrateur de la Compagnie des Forges d'Alais, 24, rue Le Peletier. — Paris. — **F**

*Dr BUTTURA, de Cannes, 20, rue Vital. — Passy-Paris.

Dr BUTZ. — Caudéran, près Bordeaux.

CABANES (J.-J.), 17, rue Fondaudège. — Bordeaux.

CACHEUX (Emile), Ingénieur civil des Arts et Manufactures, 25, quai Saint-Michel. — — Paris. — **F**

CAHOURS, Membre de l'Institut, à la Monnaie, rue Guénégaud. — Paris.

CAILLARD (Frédéric), Négociant, 9, rue Cambronne. — Nantes.

CAILLARD (Arthur), Courtier maritime, 33, quai de la Fosse. — Nantes.

CAILLIOT, Professeur, 48, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.

CAIX DE SAINT-AYMOUR (Vicomte Am. DE), Membre du Conseil général de l'Oise, de la Société d'anthropologie et de plusieurs Sociétés savantes. — Château d'Ognon, près Barbery (Oise). — **R**

CALLOT (Ernest), Directeur de la Société d'assurances mutuelles *Aunis et Saintonge*, 10, rue Réaumur. — La Rochelle.

CALVÉ (Jules), Avocat, 14, rue Foy. — Bordeaux.

CAMBEFORT (G.), 15, quai de l'Est. — Lyon.

CAMBEFORT (Ch.), 5, place Saint-Clair. — Lyon.

CAMBEFORT (J.), Banquier, Administrateur des Hospices, 13, rue de Lyon. — Lyon. — **F**

*CAMÉRÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Vernon (Eure).

CAMONDO (Comte N. DE), 31, rue Lafayette. — Paris. — **F**

CAMONDO (Comte A. DE), 31, rue Lafayette. — Paris. — **F**

Dr CAMUS. — Montmarault (Allier).

CANDOLLE (Casimir DE), Botaniste. — Genève (Suisse).

Dr CANY (G.), Ancien président et doyen actuel de la Société de médecine, 4, place Saint-Pantaléon. — Toulouse.

*CAPELLE, Ingénieur, 7, rue Bonivet. — Havre.

CAPERON père. — **F** et **R**

CAPERON fils. — **F** et **R**

*CAPRON, Négociant, 130, boulevard de Strasbourg. — Havre.

CAQUÉ, Professeur de mathématiques, 83, rue Notre-Dame-des-Champs. — Paris.

CARCARADEC (DE), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 1, rue Royale. — Nantes

CARDEILHAC, Négociant, 91, rue de Rivoli. — Paris. — **R**

CARÊME, Ingénieur civil, 67, boulevard Montmorency. — Auteuil.

Carles, Pharmacien, 30, quai des Chartrons. — Bordeaux.
Carlier (Auguste), Publiciste, 12, rue de Berlin. — Paris. — **F**
*Carnot (Adolphe), Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut national agronomique, 89, rue de Morny. — Paris. — **F**
*Caron (Auguste), Négociant, 22, rue de Joinville. — Havre.
*Caron-Landrieu, Négociant, 100, rue de Paris. — Havre.
Carrère de Meynard, Avocat, Docteur en droit, 3, rue Peyralière. — Toulouse.
Carron (C.), Ingénieur, 21, rue Tréclotre. — Grenoble.
Cartailhac, Directeur de la *Revue des matériaux pour l'Histoire de l'homme*, 5, rue de la Chaine. — Toulouse.
Dr Cartaz, Rédacteur de la *Gazette hebdomadaire*, 58, rue Neuve-Saint-Augustin. — Paris.
Carton (Louis), Professeur de sciences au collége Notre-Dame. — Valenciennes.
Cassagne (comte Antoine de), Propriétaire, membre de la Société des Sciences industrielles, Arts et Belles-Lettres de Paris, au château de Saint-Jean-de-Libron, près Béziers (Hérault). — **R**
Castanier (Jacques), Constructeur mécanicien, Conseiller général du Rhône, rue de Condé. — Lyon.
Casthelaz (John), Fabricant de produits chimiques, 19, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris. — **F**
*Catalan, Professeur d'analyse à l'Université. — Liége.
*Catalan (Mme). — Liége (Belgique).
*Catel (Mme). — Fontenay-le-Comte.
Catel-Béghin, Maire de Lille, 11, rue Beauharnais. — Lille.
*Dr Caubet, ancien Interne des hôpitaux de Paris, aide de clinique et professeur suppléant à l'École de médecine. — Toulouse.
*Caubet (Mme). — Toulouse.
Causse (Scipion), Propriétaire, 32, quai Jays. — Lyon.
Cavaglion (Emmanuel), Rentier, 12, rue d'Albe. — Paris.
Caventou fils, Membre de l'Académie de Médecine, 51 *bis*, rue Sainte-Anne. — Paris. — **F**
Cazalis de Fondouce (Paul-Louis), Secrétaire général de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier, 18, rue des Étuves. — Montpellier (Hérault). — **R**
*Cazavan, Directeur des forges et chantiers de la Méditerranée, 31, rue d'Harfleur. — Havre.
Cazeneuve, Directeur de l'École de Médecine, 26, rue des Ponts-de-Comines. — Lille. — **R**
*Dr Cazeneuve (Paul), 26, rue de la Lanterne. — Lyon.
Cazenove (Raoul de), Propriétaire, 8, rue Sala. — Lyon. — **R**
Dr Cazin. — Boulogne-sur-Mer.
Cazottes (A.-M.-J.), Pharmacien. — Millau (Aveyron). — **R**
*Celliez, Ingénieur, 24, rue Royale. — Paris.
Cercle d'Alger de la Ligue de l'Enseignement, 1, rue de Bône. — Alger.
Cercle Girondin de la Ligue de l'Enseignement, 16, rue Mably. — Bordeaux.
Cercle philharmonique de Bordeaux.
Cernuschi (Henri), 7, avenue Velasquez. — Paris. — **F**
*César-Fischer (les fils), Négociants, 35, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.
Cézard (Louis), Raffineur. — Chantenay (Loire-Inférieure).
*Chabanais, Peintre, 4, rue Picpus. — Havre.
Chabaud-Latour (de), Général de division du génie, sénateur, 41, rue Abbatucci. — Paris. — **F**
Dr Chabrely, à la Bastide. — Bordeaux.
*Chabrier, Ingénieur civil, 89, rue Saint-Lazare (avenue du Coq). — Paris.
Chabrières-Arlès, Administrateur des Hospices, 12, place Louis XVI. — Lyon. — **F**
Dr Chaigneau, Maire de Floirac, allées de Tourny. — Bordeaux.
Chaignon (vicomte de). — Condal (Jura).
Chambre des Avoués au Tribunal de 1re instance. — Bordeaux. — **R**
Chambre de Commerce (la). — Bordeaux. — **F**
— — — Lyon. — **F**
— — — Nantes. — **F**
— — — Havre. — **R**
Champlouis (le baron de), 8, boulevard Latour-Maubourg. — Paris.
Champonnois, 45, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.

Champvallier (de), Lieutenant-colonel d'artillerie, directeur de l'École d'artillerie. — Clermont-Ferrand.
Chanal (F.), ancien négociant, 107, rue de Vendôme. — Lyon.
Chancel, Doyen de la Faculté des sciences. — Montpellier.
Chansselle (Jules), Ingénieur principal de la Société des Houillères de Saint-Étienne. — Méons.
Chante-Grellet (Albert), Avocat à la Cour d'appel de Paris, 61, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.
Chantre (Ernest), Sous-Directeur du Muséum, 37, cours Morand. — Lyon. — **F**
Chapelle (de), Docteur en médecine, pont de la Maye. — Bordeaux.
Chaperon (Charles), 27, rue Borie. — Bordeaux.
Chaplain-Duparc (G.), Capitaine au long cours, Ingénieur civil, 4, rue des Minimes. — Le Mans.
Chapon (Jules), 16, impasse Sainte-Catherine. — Bordeaux.
Chappellier (Georges), Manufacturier. — Masnières (Nord).
Dr Chappet, 49, avenue de Noailles. — Lyon.
Charcellay, Pharmacien. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Charcot, membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine de Paris, 17, quai Malaquais. — Paris. — **F**
*Chardey (J.), Négociant, 33, rue des Viviers. — Havre.
Charier, Architecte. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
*Dr Charpentier, 11, rue Champollion. — Paris.
*Charpy (V. Adrien), Chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine, 14, rue Laurencin. — Lyon.
*Charropin (Georges), Pharmacien de 1re classe. — Pons (Charente-Inférieure).
Dr Chartier, Professeur à l'École de médecine, 22, rue du Calvaire. — Nantes.
Chasles, Membre de l'Institut, 3, passage Sainte-Marie-Saint-Germain. — Paris. — **F**
Dr Chassagny, 8, place de la Miséricorde. — Lyon.
Chasteigner (le comte Alexis de), 23, rue Montbazon. — Bordeaux.
Chatard (Georges), Fabricant de pâtes alimentaires, usine Saint-André. — Clermont-Ferrand.
Chatel (Victor). — Valcongrain, par Aunay-sur-Odon (Calvados).
Chatelperron (Collas de), Propriétaire. — Clermont-Ferrand.
Dr Chatin (Joannès), Professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie, 49, rue de Rennes. — Paris. — **R**
Chaudessolle (Félix), Avocat, 3, montée de Jaude. — Clermont-Ferrand.
Chaumeil, Inspecteur primaire, 146, rue David-Johnston. — Bordeaux.
Chaumeix (Alexandre), Fabricant de pâtes alimentaires, usine Saint-André. — Clermont-Ferrand.
Chaurigaud, Avocat, 4, rue Grégoire-de-Tours. — Clermont-Ferrand.
Dr Chaussat. — Lavaveix-les-Mines (Creuse).
Chauvassaignes (Franc), Conseiller général du Puy-de-Dôme, Château-Theux (Puy-de-Dôme).
Chauvassaigne (Paul), Conseiller général du Puy-de-Dôme, 63, rue Marbeuf. — Paris.
*Chauveau (A.), Directeur de l'École vétérinaire, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 22, quai des Brotteaux. — Lyon. — **F**
*Dr Chauvel, 15, rue de la Paix. — Havre.
Chauvet (G.), Notaire. — Ruffec (Charente).
Chauvet (Mde). — Ruffec (Charente).
*Chauviteau, 9, rue d'Anjou-Saint-Honoré. — Paris.
Chauvot, 26, pavé des Chartrons. — Bordeaux.
*Chazelles (Étienne de), ancien Préfet du Cantal, rue Grégoire-de-Tours. — Clermont-Ferrand.
Chéguillaume (J.), 13, rue Briord. — Nantes.
Chenantais, Architecte, 10, rue Lafayette. — Nantes.
Dr Chenantais, 22, rue de Gigant. — Nantes.
*Chenel, 52, rue du Champ-de-Foire. — Havre.
Chervin (Arthur), Directeur des Annales de démographie internationale, 90, avenue d'Eylau. — Paris.
*Cheuret, Notaire, 16, chaussée d'Ingouville. — Havre.
Cheux (Albert), Météorologiste, 9, rue Chaperonnière. — Angers.

CHEVALIER, Fabricant de produits chimiques, 3, rue Magenta. — Villeurbanne (Rhône).
CHEVALIER (Victor), Chimiste à l'usine de Plon-d'Aren, par Istres (Bouches-du-Rhône).
CHEVALIER, Négociant, 50, rue du Jardin-Public. — Bordeaux. — **F**
Dr CHIL-Y-NARANJO (Grégorio). — Palmas (Grand-Canaria) — **R**
CHOISY, Ingénieur des ponts et chaussées, 84 *bis*, rue de Grenelle. — Paris.
CHOLLEY (Paul), Pharmacien, 8, rue Favart. — Paris.
*CHOUILLOU (Albert), Élève à l'École d'agriculture de Grignon, 69, avenue Riboudet. — Rouen.
*CHOUILLOU (Édouard), Fabricant de produits chimiques, 13, quai du Havre. — Rouen.
*CHOUILLOU (Lucien), Employé de commerce, 13, quai du Havre. — Rouen.
*CLAMAGERAN, Avocat, 57, avenue Joséphine. — Paris. — **F**
*CLAMAGERAN (Mme), 57, avenue Joséphine. — Paris.
*CLAUDON (Émile), Négociant. — Béziers.
*CLAUDON Adolphe), Négociant. — Béziers.
CLEIFTIE (Georges), Avocat, vice-président de l'Association polytechnique nantaise 15, rue Clapeyron. — Paris.
CLÉMENT, Médecin des hôpitaux, 53, rue Saint-Joseph. — Lyon.
*CLERC, Pharmacien, 37, rue de Berry. — Havre.
*CLERC (Camille), Grande Rue. — Havre.
*CLERC (Mme Camille), Grande Rue. — Havre.
CLERCQ (CH. DE), 38, rue Vital. — Paris-Passy.
*CLERMONT (DE), Sous-Directeur du Laboratoire de chimie à la Sorbonne, 8, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **F**
CLERVAUX (le comte DE). — Saintes (Charente-Inférieure).
CLEVELAND ABBE, Astronome et Météorologiste, *Army Signal Office*. — Washington (U. S.). — **R**
CLOIZEAUX (DES), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 13, rue Monsieur. — Paris. — **R**
CLOQUET (Jules), Membre de l'Institut, 19, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
*CLOUET (G.), Professeur de pharmacie et de toxicologie à l'École de médecine, 52, rue de la Grosse-Horloge. — Rouen.
CLOUZET (Ferd.), Conseiller général, cour des Fossés. — Bordeaux. — **R**
COCHOT (Albert), Ingénieur-Mécanicien. — Gond, près Angoulême (Charente).
*CODY, Ingénieur. — Havre.
*COHENDY, Archiviste du département. — Clermont-Ferrand.
*COINDRE, Ingénieur des ponts et chaussées. — Au Puy (Haute-Loire).
COLIGNON (Émile), rue Percière. — Rouen.
COLLET, Lieutenant de vaisseau, Répétiteur à l'École polytechnique, 151, boulevard Magenta. — Paris.
*COLLIGNON (Ed.), Ingénieur en chef des ponts et chaussées, 70, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
*Dr COLLINEAU, 187, rue du Temple. — Paris.
COLOMBEL (Georges), Avocat, Adjoint au maire, 3, rue Cambronne. — Nantes.
Dr COLRAT, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 19, rue Gentil. — Lyon.
*COLSON (Mme), 33, rue des Viviers. — Havre.
COMBAL, Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — **F**
COMME, Chef de culture, 15, rue de Belleville. — Bordeaux.
COMPAGNIE des chemins de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
— — d'Orléans, 1, place Walhubert. — Paris. — **F**
— — de l'Ouest, 110, rue Saint-Lazare. — Paris. — **F**
— — de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare. — Paris. — **F**
— du Gaz Parisien, rue Condorcet. — Paris. — **F**
— des Salins du Midi, 84, rue de la Victoire. — Paris. — **F**
— des Messageries maritimes, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris — **F**
— des Fonderies et Forges de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges. — Lyon. — **F**

Compagnie générale des Verreries de la Loire et du Rhône, à Rive-de-Gier (Loire) (M. Hutter, administrateur délégué). — **F**
— des Fonderies et Forges de l'Horme, 8, rue Bourbon. — Lyon. — **F**
— du Gaz de Lyon, rue de Savoie. — Lyon. — **F**
— de Roche-la-Molière et Firminy. — Lyon. — **F**
— des mines de houille de Blanzy (Jules Chagot et Cie) à Montceaux-les-Mines (Saône-et-Loire), 55, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
Comte (Hippolyte). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
*Coninck (William de), Négociant, 1, rue de Boulogne. — Havre.
Conseil d'administration de la Compagnie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 59, rue de la Victoire. — Paris. — **F**
Conseil d'administration de l'École Monge, 165, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
*Dr Constantin. — Saint-Barthélemy (Lot-et-Garonne).
Constantin, Membre de la Société géologique de Normandie. — Havre.
Coppet (de), Chimiste, villa Irène, aux Baumettes. — Nice. — **F**
*Corenwinder, Chimiste, 61, rue Solférino. — Lille.
Cornil, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Député de l'Allier, 6, rue de Seine. — Paris.
*Cornu, membre de l'Institut, Ingénieur des Mines, Professeur à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles. — Paris. — **F**
*Cornu (Mme), 38, rue des Écoles. — Paris.
Cornu (Max), Aide naturaliste au Muséum, chargé du cours de botanique, 5, place Monge. — Paris.
Cornulier (de), Conseiller général de la Loire-Inférieure, 13, rue du Lycée. — Nantes.
Cornut, Ingénieur civil, 71, rue d'Isly. — Lille.
*Corpet, Ingénieur-Mécanicien, 119, avenue Philippe-Auguste. — Paris.
Cossé (Victor), Raffineur, 1, rue Daubenton. — Nantes.
Cosson, Membre de l'Institut et de la Société de botanique, 7, rue Abbatucci. — Paris. — **F**
*Cotteau, 36, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **R**
Dr Coudereau, 13, Galerie Vivienne. — Paris.
Counord (E.), Ingénieur civil, 27, cours du Médoc. — Bordeaux. — **R**
*Coup, 2e Capitaine du paquebot *la Ville-de-Paris*. — Havre.
Coupelon, Notaire. — Clermont-Ferrand.
*Courant, Filateur, 42, rue Demidoff. — Havre.
*Courant (Edmond), Négociant, 75, rue de la Côte. — Havre.
Courcières, Inspecteur d'académie, 66, rue de Lyon. — Lyon.
*Courtois (Henri), Licencié ès sciences physiques. — Au château de Muges, par Damazan (Lot-et-Garonne).
Courtois de Viçose, petite rue d'Albade. — Toulouse. — **F**
*Courty, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. — Montpellier. — **F**
Courty (Mlle Marie). — Montpellier.
Courty (Mlle Mathilde). — Montpellier.
*Cousinard, Constructeur, 53, rue de Saint-Quentin. — Havre.
Dr Coutagne (Henri), 79, rue de Lyon. — Lyon.
Coutanceau, Ingénieur civil, rue de la Concorde. — Bordeaux.
Coutereau (Léon), Banquier. — Branne (Gironde).
*Couvert (Joannès), Négociant, 1, rue Joinville. — Havre.
Crapon. — Pont-l'Évêque (Isère).
Crepeaux (Virgile), 98, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
Crépy (Paul), Négociant, Membre du Tribunal de commerce. — Lille.
Crespel-Tilloy (Charles), Manufacturier, 14, rue des Fleurs. — Lille. — **R**
*Croizier (Eugène), Licencié en droit, 2, rue Sainte-Ursule. — Moulins (Allier).
*Croppi, Constructeur, 57, rue du Champ de Foire. — Havre.
Crouan (Fernand), Armateur, 14, rue Héronnière. — Nantes. — **F**
Cruzel (Pierre), ancien Pharmacien. — Miramont (Lot-et-Garonne).
Cuisin (Charles), Dessinateur d'histoire naturelle, 20, avenue d'Orléans. — Paris.
Cureyras (G.), Licencié en droit, Notaire. — Cusset (Allier).
Curie (Jacques), Préparateur de chimie à la Sorbonne, 2, rue de la Visitation. — Paris.
*Currie (J.-M.), Négociant, 2, rue aux Cailloux. — Havre.
Cusset, Imprimeur, membre du Conseil municipal, 123, rue Montmartre. — Paris.
*Dagrève (E.), Médecin du Lycée et de l'Hôpital. — Tournon (Ardèche). — **R**.

*Dr Daguillon. — Joze par Maringues (Puy-de-Dôme).
Daguin, ancien Président du Tribunal de commerce de la Seine, 4, rue Castellane. — Paris. — F
*Daleau (François). — Bourg-sur-Gironde.
Dalléas, Propriétaire, 4, cours de Tournon. — Bordeaux.
Dalligny, Maire du 8e arrondissement, 5, rue d'Albe. — Paris. — F
*Dr Dally (Eugène), 5, rue Legendre. — Paris. — R
Damour, Médecin-dentiste, 1, Montée de Jaude. — Clermont-Ferrand.
Danel, Imprimeur, 93, rue Nationale. — Lille.
Daney, Négociant. — Bordeaux.
Dan Dawson, Milesbridge chemical Works near Huddersfield (Angleterre).
*Dan, Pharmacien, 23, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
*Dardel, Percepteur, 29, rue de la Côte. — Havre.
Darlu (A.), Professeur agrégé de philosophie, 2, rue Église-Saint-Martin.— Angoulême.
Daubrée, Membre de l'Institut, Directeur de l'École des mines, 62, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Dr David (Ph.), rue Amelot. — La Rochelle.
*David, Pharmacien, 23, rue des Pincettes. — Havre.
Davillier, Banquier, 14, rue Roquépine. — Paris. — F
*Davioud, Négociant, 24, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
*Daymard, Ingénieur de la Compagnie Transatlantique, 11, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Debize, Lieutenant-Colonel d'état-major, 42, quai de la Charité. — Lyon.
*Decamps, Pharmacien, 1, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Decazes (le duc), Député, château de Lagrave, par Saint-Denis-de-Pile (Gironde).
Decès (A.), 72, rue du Faubourg-Saint-Denis. — Reims.
Dr Dechambre, Membre de l'Académie de médecine, 91, rue de Lille. — Paris.
Decharme, Docteur ès sciences, Professeur de physique à l'École supérieure et au lycée d'Angers, 11, rue de Bellay. — Angers.
Dr Decrand (J.), ancien Chef de clinique à la Faculté de Montpellier, 17, cours Lavieuville. — Moulins-sur-Allier.
Decroix (Jules), Banquier, 42, rue Royale. — Lille.
Decroix, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Cap-Choux, par Boulay-des-Mines (Loire-Inférieure).
*Defodon, Rédacteur en Chef du *Manuel général de l'Instruction primaire*, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Degorce (E.), Pharmacien de 1re classe de la marine, à Cayenne (Guyane française). — R
Degousée, Ingénieur civil, 35, rue de Chabrol. — Paris. — F
Degoutin, Avocat, rue d'Alliance. — Nancy.
Degrange-Touzin, Avocat, 24 bis, rue du Temple. — Bordeaux.
*Deguerre (Mme Ve A.), 1, boulevard François Ier. — Havre.
*Dehérain (P.-P.), Professeur de chimie à l'École de Grignon, 15, rue de Madrid. — Paris.
Delabrosse, Conseiller général de la Loire-Inférieure, place de la Monnaie. — Nantes.
*Deladerrière, Avocat. — Valenciennes.
Dr Delage, 18, rue des Fleurs. — Lille.
Delahaye (Victor), Ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École des mines, 34, rue Hôpital. — Rouen.
Dr Delamare, Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'École de plein exercice de médecine, 3, place Graslin. — Nantes.
*Delaroche, Négociant, 57, rue de la Côte. — Havre.
Delattre (Carlos), Filateur. — Roubaix. — R
Delaunay (Gaston), Sous-Inspecteur des Eaux et Forêts.— Vitry-le-François.
Delavaud, Pharmacien en chef de la marine, 10, rue des Fonderies. — Rochefort (Charente-Inférieure).
*Dr Delbarre (fils). — Cambrai (Nord).
Delbruck (J.). — Langoiran (Gironde).
Delecroix (Émile), Avocat, 36, rue de Roubaix. — Lille.
Delesalle (Alfred), Filateur. — La Madeleine (Nord).
Delessert (Édouard), 17, rue Raynouard. — Paris-Passy. — R
Dr Delmas, 1, rue David-Johnston. — Bordeaux.

DELOCRE, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, 38, rue de la Reine. — Lyon.
*DELON (Ernest), Ingénieur civil, 14, rue du Collége. — Montpellier. — **R**
Dr DELORE, Chirurgien en chef de la Charité, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 31, place Bellecour. — Lyon. — **F**
DELRIEU, Banquier. — Marmande (Lot-et-Garonne).
DELVAILLE, Docteur en médecine. — Bayonne. — **R**
DEMANEL, Professeur au Lycée, 22, rue de Strasbourg. — Nantes.
Dr DEMONS, 15, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux.
DENOYEL (Antonin), Propriétaire, 4, rue des Deux-Maisons. — Lyon.
DENUCÉ, Professeur à l'École de médecine. — Bordeaux.
*DEPAUL (Henri), avenue Drouet-d'Erlon. — Reims. — **R**.
DEPOULLY (Ernest), Chimiste, 27, rue des Fêtes. — Paris.
*DEPREZ (Marcel), Ingénieur, 16, rue Cassini. — Paris.
DEQUOY, Filateur, 27, rue de Wazemmes. — Lille.
*DERENBOURG (Hartwig), Chargé du cours de grammaire arabe à l'École des langues orientales vivantes, 3, place du Théâtre-Français. — Paris.
*DERO, Docteur-médecin, 69, rue du Champ-de-Foire. — Havre.
*DERONDE, Pharmacien, 86, rue d'Etretat. — Havre.
DEROO, Pharmacien, 119, rue de Paris. — Lille.
*DEROS (A.), Ingénieur. — Grigny (Rhône).
DEROULÈDE, Propriétaire. — Bouscat, près Bordeaux.
DERTELLE (Gustave), Propriétaire. — Charleville (Ardennes).
*DERUELLE, Propriétaire, 199, rue de Vaugirard. — Paris.
*DESAILLY, Exploitation de phosphate de chaux fossile. — Grandpré (Ardennes).
DESBONNES (F.), Négociant, 18, allées de Chartres. — Bordeaux.
DESBRIÈRES, Secrétaire du comité des Forges, 56, rue de Provence. — Paris.
Dr DESCAMPS. — Anzin (Nord).
*DESCAMPS (Ange), Filateur, 31, rue de Thionville. — Lille.
*DESCAMPS (Auguste), 31, rue de Thionville. — Lille.
DESCAT (Constantin), Maire de Roubaix, Député du Nord. — Roubaix (Nord).
DESCHAMPS, Pharmacien. — Riom.
*DESCHAMPS, Négociant, 34, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*DESCHAMPS, Négociant, 2, rue Madame Lafayette. — Havre.
*DESCHAMPS, Directeur des bateaux de Honfleur, Grand-Quai. — Havre.
DESHAYES, Ingénieur civil des Mines, aux Fonderies. — Terre-Noire (Loire).
DESLANDES (Arthur), Armateur. — Dieppe.
*DESLONGCHAMPS, Professeur à la Faculté des sciences. — Caen.
Dr DESMAISONS-DUPALLANS. — Castel-d'Andorte, près Bordeaux.
*DESMAROUX, Pharmacien. — Havre.
DESMETD-WALLAERT, 2, rue Sans-Pavé. — Lille.
DESMETTRE (Ant.), Négociant. — Tourcoing (Nord).
*DESNOYERS (Alfred), Ingénieur, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris.
*DESSOLINS, Négociant, 13, rue Corneille. — Havre.
DETROYAT (Arnaud). — Bayonne. — **R**
*DEVAY (F.), — Condé-sur-Vesgres (Seine-et-Oise).
*DEVÉ, Négociant, 14, rue Caligny. — Havre.
DHOTEL, Adjoint au maire du 2e arrondissement, 107, boulevard de Sébastopol. — Paris. — **F**
DIACON, Professeur à l'Ecole de pharmacie. — Montpellier.
DIDA (A.), Chimiste, 9, rue Popincourt. — Paris. — **R**
DIDA fils, 9, rue Popincourt. — Paris. **R**
Dr DIDAY, ex-Chirurgien en chef de l'Antiquaille, Secrétaire général de la Société de médecine, rue de Lyon. — Lyon. — **F**
*DIEPPEDALE, Constructeur, 54, rue Hélène. — Havre.
DIETZ (J.), 4, rue de la Monnaie. — Nancy.
Dr DIEULAFOY (Georges), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 16, rue Caumartin. — Paris.
*DION (DE), Ingénieur civil, Vice-Président de la Société des ingénieurs civils, 68, rue de Babylone. — Paris.
DIVIN (Ph.), Rédacteur à *la Gironde*, 8, rue Cheverus. — Bordeaux.
DOLLFUS (Mme Auguste), 53, rue de la Côte. — Havre. — **F**
DOLLFUS (Auguste), 53, rue de la Côte. — Havre. — **F**

Dollfus (Auguste), Président de la Société industrielle. — Mulhouse.
*Dollfus (Adrien), 29, avenue Montaigne. — Paris.
Dollfus (Charles), 1, rue Spontini. — Paris.
*Dombre (Louis), Ingénieur, Sous-Directeur des mines. — Aniche (Nord).
Donnadieu, Professeur au Lycée de Lyon. — Lyon.
Doncs de Gannes, ancien Élève de l'École des mines, 248, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
Dony, Ingénieur civil, 21, rue de Lodi. — Marseille.
Dor (Eugène). — La Rochelle (Charente-Inférieure).
Doré-Graslin (Edmond), 24, rue Crébillon. — Nantes. — **R**
Dormer (Lord), Grove-Park, Warwich. — Londres (Angleterre).
Dormoy, Conseiller municipal, rue Vilaris. — Bordeaux.
*Dorvault, Directeur de la Pharmacie centrale, 7, rue de Jouy. — Paris. — **F**
Dr Douaud, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
Douhet (le comte de), Sénateur, 40, rue Saint-Dominique-Saint-Germain — Paris.
Douillard de la Mahautière, Propriétaire, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
Dr Douillet. — Lamballe (Côtes-du-Nord).
Doumerc, Ingénieur civil, 10, rue Copenhague. — Paris.
Doumerc (Jean), Ingénieur civil des mines, membre de la Société géologique de France, 1, rue Corail. — Montauban.
Doumerc (Paul), Ingénieur civil, Membre de la Société géologique de France. — Montauban.
Dourif, Professeur à l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
*Dourt, Avoué, 6, boulevard de Strasbourg. — Havre.
Douvillé, Ingénieur des mines, 3, rue du Bac. — Paris. — **R**
Dr Doyon, Médecin des eaux. — Uriage (Isère).
*Dr Dransart. — Somain (Nord). — **R**
Drée (le comte de), Sous-Directeur du haras. — Annecy (Haute-Savoie).
Drevon (Henri), 67, cours d'Herbouville. — Lyon.
Dron (Achille), Chirurgien en chef de l'Hospice de l'Antiquaille, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 5, rue Pizay. — Lyon.
*Drouault (Mme Ch.), 76, rue de Rennes. — Paris.
*Drouaux, Négociant, Trésorier de la Société géologique de Normandie, 16, rue Corneille. — Havre.
*Dr Drouet, 47, rue d'Etretat. — Havre.
*Droz (Alfred), Avocat, 48, rue Jacob. — Paris.
*Dubar, Rédacteur de *l'Écho du Nord*, Grande-Place. — Lille.
Dr Dubest (Hippolyte). — Pont-du-Château (Puy-de-Dôme).
*Dubois. — Fécamp (Seine-Inférieure).
Dubois (E.), Professeur de physique au Lycée, 33, rue Voiture. — Amiens
Dubois (Émile). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
*Duboc, Constructeur, 19 et 21, rue Dicquemare. — Havre.
*Duboscq, Constructeur d'instruments d'optique, 21, rue de l'Odéon. — Paris.
Dubouché (Adrien), Négociant. — Jarnac (Charente).
Dr Duboué. — Pau.
Dubourg, Avoué, 27, rue du Temple. — Bordeaux.
*Dr Dubreuilh (Ch.), 12, rue du Champ-de-Mars. — Bordeaux.
Dubuisson (Edmond), Ingénieur civil, 8, rue de Bouillé. — Passy.
*Dubus, Econome de l'hospice, 7, rue Bonivet. — Havre.
*Duchaufour (Georges), Négociant en métaux, 52, rue de Paris. — Lille.
*Duchaufour (Eugène), Négociant en métaux, 52, rue de Paris. — Lille.
Duchemin (E.), 33, place Saint-Sever. — Rouen.
Duchesne (Armand), 9 *bis*, rue Pigalle. — Paris.
Duclaux (Émile), Professeur à la Faculté des sciences, 29, avenue de Noailles. — Lyon. — **R**
Ducretet (E.), Fabricant d'instruments de physique, 21, rue des Ursulines.— Paris.
*Ducrocq (Auguste). — Niort (Deux-Sèvres). — **R**
Dr Dudon, 10, rue Huguerie. — Bordeaux.
*Dufaitelle, Rentier, Hôtel de Bordeaux. — Havre.
Dufaure (Gabriel), Ingénieur civil des mines. — Royan (Charente-Inférieure).
Dr Dufay, Député de Loir-et-Cher, 76, rue d'Assas. — Paris.

DUFFT (Henri), Agrégé préparateur à l'École normale supérieure, 23, rue de Vaugirard. — Paris.
DUFOUR, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, 6, rue Heronnière. — Nantes.
DULAC (Frédéric), 40, place Dauphine. — Bordeaux.
Dr DULAC. — Montbeliard — R
*DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Membre de l'Académie française, 69, rue Saint-Dominique. — Paris. — F
*DUMAS (Mme), 62, rue Saint-Dominique-Saint-Germain. — Paris.
*Dr DUMENIL, 45, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Rouen.
*DUMINY, Ingénieur, 30, rue de la Comédie. — Havre.
*DUNTZFELT, Consul de Danemark, 2, rue Edouard-Larue. — Havre.
*DU PASQUIER, Négociant, 6, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.
*DU PASQUIER (James), Négociant, 29, rue de la Côte. — Havre.
DUPONCHEL, Ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Montpellier.
DUPONT, Vétérinaire, 8, rue d'Orléans. — Bordeaux.
DUPOUY (E.), Avocat, Conseiller général, Député de la Gironde. — Bordeaux. — F
DUPRÉ (Anatole), Préparateur de chimie, 25, rue d'Ulm. — Paris.
DUPUY DE LÔME, Sénateur, Membre de l'Institut, 37 bis, rue Saint-Honoré. — Paris. — F
DUPUY (Paul), Professeur à l'École de Médecine, 78, chemin d'Eysines. — Bordeaux. — F
DUPUY (Léon), Professeur au Lycée, 13, rue Vital-Carles. — Bordeaux. — F
DUPUY, Pharmacien. — Branne (Gironde).
*DUPUY (Ed.), Pharmacien de 1re classe, ex-interne des hôpitaux de Paris. — Châteauneuf (Charente).
*DURAND, Membre de la Société géologique de Normandie, 48, rue de l'Alma. — Havre.
*DURAND (Édouard), Professeur des sciences géographiques à l'Université catholique, 40, rue d'Assas. — Paris.
*DURAND (Th.), 40, rue d'Assas. — Paris.
DURAND-CLAYE (Alfred), Ingénieur des ponts et chaussées, 85, rue Richelieu. — Paris.
Dr DURAND-FARDEL, 36, rue de Lille. — Paris.
DURAND-GASSELIN, Banquier, 6, rue Jean-Jacques Rousseau. — Nantes.
DURANDO (Gaëtan), Bibliothécaire de l'École de médecine. — Alger.
DURASSIER, Chimiste, 24, avenue de Wagram. — Paris.
DUREAU (Alexis), Archiviste de la Société d'anthropologie de Paris, Bibliothécaire adjoint à l'Académie de médecine, 16, rue de la Tour-d'Auvergne. — Paris.
DURET (P.-H.), père, Propriétaire, 59 *bis*, rue de Condillac. — Bordeaux.
Dr DURIAU, rue de Soubise. — Dunkerque.
DU RIEUX, Ingénieur civil, 6, rue Brigode. — Lille.
DURILLON (E.). — Château de la Gontière-Anse (Rhône).
DUROZIER, Pharmacien, 58, boulevard Saint-Michel. — Paris.
DURROS, Négociant, 73, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
DURRWELL (Eug.), Chimiste, chez M. Ed. Carrey. — Sarda, près Oran (Algérie).
DUSSAUT (Mlle Caroline), aux Ruches. — Fontainebleau.
*DUTAILLY (G.), 63, rue des Saints-Pères. — Paris.
DUVAL (Antonin), Manufacturier, 31, ue du Puits-Gaillot. — Lyon.
DUVAL (Fernand), Administrateur de la Compagnie parisienne du gaz, 53, rue François Ier. — Paris. — F
*DUVAL, Banquier, 19, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
*DUVERGIER, Président de la Société Industrielle, 35, rue Saint-Cyr. — Lyon. — F
*DUVERGIER (Mme), 35, rue Saint-Cyr. — Lyon.
*EBRAN, Propriétaire, 14, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
*EICHTHAL (D'), Banquier, Président du Conseil d'administration des chemins de fer du Midi, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — F
EICHTHAL (Gustave D'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — R
*EICHTHAL (Eugène D'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — R
EICHTHAL (Georges D'), 24, rue de l'Arcade. — Paris. — R
*EICHTHAL (Louis D'). — Les Bezards, par Nogent-sur-Vernisson (Loiret). — R
ÉLIE (Eugène), Propriétaire, 22, rue Berthelot. — Elbeuf.
*ÉLISEN, Ingénieur administrateur de la Compagnie générale Transatlantique, 21, rue Abbatucci. — Paris. — R
*ELOI, Propriétaire, 9, place des Écoles. — Havre.

*Engel (Arthur), 29, rue Marignan. — Paris.
Engel, Relieur, 91, rue du Cherche-Midi. — Paris. — **F**
Engel (Eugène), chez MM. Dollfus, Mieg et Cie, 9, rue Saint-Fiacre. — Paris.
Erhardt-Schieble, Graveur, 12, rue Duguay-Trouin. — Paris. — **F**
Ernest, Négociant, rue de Strasbourg. — Nantes.
Dr Escande. — Sarlat (Dordogne).
Escarraguel, Propriétaire, 1, allée de Tourny. — Bordeaux.
*Espous (Auguste d'). — Montpellier. — **R**
Estor, Professeur d'anatomie pathologique et d'histologie à la Faculté de médecine de Montpellier. — Montpellier.
Estor (Mme). — Montpellier.
Estor (Louis). — Montpellier.
Estor (Eugène). — Montpellier.
Estor (André). — Montpellier.
Etienne, Négociant raffineur, 36, rue Grande-Biesse. — Nantes.
Etiennez (Étienne), Avoué, 1, rue de l'Échelle. — Nantes.
Eudel (Émile), Capitaine au long cours, rue du Chemin-des-Poules. — Nantes.
Eyssartier (Maurice), Pharmacien. — Uzerches (Corrèze).
Eymard (Albert), Fabricant de produits chimiques, 15, chemin de Gerland. — Lyon.
*Eymard (Paul), Membre de la Société d'agriculture et arts utiles, 22, rue Constantine. — Lyon.
Fabre (Charles), Propriétaire, 24, rue des Petits-Hôtels, place Lafayette. — Paris.
Fabre (Ernest), Ingénieur-Directeur de l'usine de l'Homme-d'Armes. — L'Homme-d'Armes, près Montélimart (Drôme).
Faget (Marius), Architecte. — Bordeaux.
*Faguet (L.-Auguste), Préparateur de botanique à la Faculté des Sciences et au laboratoire de la Faculté de Médecine, 22, rue des Boulangers. — Paris.
Faivre, Doyen de la Faculté des sciences, 27, rue Gentil. — Lyon.
Falateuf (Oscar), Avocat, Membre du Conseil de l'ordre, 8, rue du Conservatoire. — Paris.
Falières, Pharmacien. — Libourne.
Falsan (Albert), Géologue. — Collonges-sur-Saône (Rhône).
*Farge, Directeur de l'École de médecine. — Angers.
Fargeix, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
Fargues de Taschereau, Professeur de physique au lycée Henri IV, 13, rue Boissière (Trocadéro). — Paris.
Fasci, Professeur d'hydrographie, Officier d'académie. — Saint-Tropez.
Faure (Lucien), Président de la Chambre de commerce, — Bordeaux. — **F**
Faure (Jules), 16, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
Faure (Ernest), Propriétaire. — Tresses (Gironde).
*Faure (Félix), Négociant, 121, boulevard François Ier. — Havre.
Faure (Fernand), 16, rue du Palais-de-Justice. — Bordeaux.
Faure, Ingénieur civil, Fabricant de produits chimiques, 35, rue Sainte-Claire. — Clermont-Ferrand.
Faure (Mlle Antoinette), 53, rue de Vaugirard. — Paris.
*Fauvel, Docteur-médecin 64, rue Bapaume. — Havre.
Dr Fauvelle, Président de la Société de médecine de l'Aisne. — Laon (Aisne).
Favier, Professeur de mathématiques au Collége, 16, rue de la Juiverie. — Étampes.
Dr Favre, Médecin consultant de la Compagnie P.-L.-M., 1, rue du Peyrat. — Lyon.
Favreuil (de), Géomètre expert, 25, rue du Molinel. — Lille.
Faye, Membre de l'Institut, Inspecteur général de l'instruction publique, 9, chaussée de la Muette. — Paris. — **R**
*Fayol, Ingénieur en chef des houillères de Commentry (Allier).
Fée (Félix), Médecin en chef de l'hôpital militaire, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Nancy. — Bougie (Algérie).
*Féligonde (de), ancien Député, rue Savaron. — Clermont-Ferrand.
Dr Féréol (Félix), 8, rue des Pyramides. — Paris.
*Ferère (G.), Armateur, 8, rue Aufray. — Havre.
Féret (Édouard), Libraire, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
Ferrand (Eusèbe), Pharmacien, 93, rue Saint-Honoré. — Paris.

Ferrière (Gabriel), rue du Réservoir. — Bordeaux.
Ferrouillat (Prosper), Fabricant de produits chimiques, 1, rue d'Égypte. — Lyon.
Fessenko (Ivan, Bipowitzch). — Charkow (Russie).
Février (le Général), Commandant la place, 34, quai de la Charité. — Lyon.
Fière (Paul), Archéologue. — Voiron (Isère).
*Dr Fieuzal, 93, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
Fiévet, Fabricant de sucre. — Masny (Nord).
Filhol, Professeur à la Faculté des sciences. — Toulouse.
Filhol, Interne des Hôpitaux de Paris, 16, rue Cuvier. — Paris.
Fillon, Propriétaire. — Saint-Cyr-en-Talmondais (Vendée).
Filloux, Pharmacien. — Arcachon.
Finot (Étienne), Préparateur de chimie à la Faculté des sciences. — Clermont-Ferrand.
Flamant, Ingénieur des ponts et chaussées. — Nice.
Flament (Henri), Ingénieur civil, 94, rue Hauteville. — Paris.
Fleury, Recteur de l'Académie. — Douai.
Fleury, Directeur de l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
Fleury (Victor), Propriétaire. — La Drouétière, commune de Mauves (Loire-Inférieure).
Florand (Maurice), Pharmacien de 1re classe. — Guéret (Creuse).
*Flourens (G.), Ingénieur chimiste, Membre de la Société industrielle du Nord. — Haubourdin, près Lille.
Follin (Mme veuve), 244, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
Foncin, Professeur d'histoire et de géographie au Lycée de Bordeaux, Membre de la Société de géographie. — Bordeaux.
*Fontanès, Pasteur, 153, boulevard de Strasbourg. — Havre.
Fontannes (F.), Géologue, 4, rue de Lyon. — Lyon.
Fontarive. — Linneville, commune de Gien (Loiret). — **R**
Fonteneau (Félix), Propriétaire, rue du Gommier. — Nantes.
Fontoynont, Pharmacien, 9, rue Lévis. — Batignolles-Paris.
*Fonvielle (W. de), Homme de lettres, 50, rue des Abbesses. — Paris.
Fort fils, Négociant, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
Dr Fortineau, 65, rue de Rennes. — Nantes.
Dr Foulhouze (P. de la), 4, glacis de la Poterne. — Clermont-Ferrand.
Fouque (Charles), Archiviste de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 64, rue de la Pomme. — Toulouse.
Fourcand, Sénateur. — Bordeaux.
Fourcand (Léon), Négociant, Membre du Conseil municipal, 34, rue Saint-Remy. — Bordeaux.
Foureau (Fernand), Membre de la Société de géographie de Paris. — Fredière-St-Barbant, par Mézières (Haute-Vienne).
*Fouret, Ingénieur, 16, rue Billault. — Paris.
*Fourment (le baron de). — Cercamp-lès-Frévent. — (Pas-de-Calais). — **R**
Fourmond (L.), Négociant, 4, avenue de Paris (la Bastide). — Bordeaux.
Fournereau (l'abbé), Professeur de sciences à l'institution des Chartreux. — Lyon.
Fournet, place Tourny. — Bordeaux.
*Fournié (Victor), Ingénieur des ponts et chaussées, 46, rue Madame. — Paris.
Dr Fournier (Alban). — Rambervilliers (Vosges).
Fournier (Félix), Membre de la Commission des échanges internationaux au Ministère de l'Instruction publique, 119, rue de l'Université. — Paris. — **R**
*Fournier-Latouraille. — Brioude (Haute-Loire.)
Frachon (E.), Ingénieur civil des mines. — Annonay (Ardèche).
Francezon (Paul), Chimiste et industriel. — Alais (Gard).
*Dr Franck (F.), Préparateur au Collége de France, 111, rue Notre-Dame-des-Champs. — Paris.
*Frantzen, Fabricant de fleurs, 8, cour des Petites-Écuries. — Paris.
Dr Frat (Victor), 23, rue Maguelonne. — Montpellier.
Fréchou, Pharmacien. — Nérac.
*Dr Fredet. — Clermont-Ferrand.
Frémenville (de), Géologue, 23, rue Sainte-Hélène. — Lyon.
*Fremy, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum et à l'École polytechnique, 33, rue Cuvier. — Paris. — **F**

*Fremy (Mme), 33, rue Cuvier. — Paris.
Freyssinge, Pharmacien de 1re classe, 97, rue de Rennes. — Paris.
Friedel, membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des sciences, 60, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **F**
Friedel (Mme), née Combes, 60, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **F**
Friederich, Négociant. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Froment, Agent-Voyer, Conducteur en retraite. — Au Cheylard (Ardèche).
*Dr Fromentel (de). — Gray. — **R**
Frossard (Ch.-L.), 14, rue de Boulogne. — Paris. — **F**
Frouin (André). — Celles, canton d'Archiac (Charente-Inférieure).
Fulcrand (Charles), Colonel-Directeur du génie, 2, rue Boussairolles. — Montpellier.
Fumouze (Armand), Docteur-Médecin-Pharmacien, 78, Faubourg-Saint-Denis. — Paris. — **F**
*Gachassin-Lafite (Léon), Avocat, 1, rue Castillon. — Bordeaux.
Gachassin-Lafite (Paul), Négociant, 73, rue de la Course. — Bordeaux.
*Gache (Henri), 181, avenue d'Eylau. — Paris.
*Gagu, Architecte, 4, rue du Lycée. — Havre.
Gaillard, ancien Élève de l'École polytechnique, Adjoint au maire. — Clermont-Ferrand.
*Dr Gairal père. — Carignan (Ardennes).
Galante, Fabricant d'instruments de chirurgie, 2, rue de l'École-de-Médecine. — Paris. — **F**
Dr Galdo (Manuel M.-J. de), Professeur d'histoire naturelle à l'Université, ex-maire de Madrid, sénateur du royaume, rue Hortaleza. — Madrid.
Gal, Répétiteur à l'École polytechnique, 60, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*Dr Galezowski, 25, boulevard Haussmann. — Paris.
Galibert (Paul), Avoué, 1, rue Cheverus. — Bordeaux.
*Dr Galippe, Préparateur d'histoire naturelle à l'École de pharmacie, Aide de clinique à la Faculté de médecine, 48, rue Sainte-Anne. — Paris.
*Gallard, Médecin des hôpitaux, 7, rue Monsigny. — Paris.
Gallard, Banquier. — Guéret (Creuse).
Gallé-Reinemer, 1, rue de la Faïencerie. — Nancy.
Galline (P.), Banquier, Président de la Chambre de commerce, 11, place Bellecour. — Lyon. — **F**
Galos (Robert), 103, rue Croix-Blanche. — Bordeaux.
Gandriau (Raoul), Manufacturier. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Garcia (Manuel), Ingénieur du service de la voie du Chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
*Gariel (C.-M.), Ingénieur des ponts et chaussées, Agrégé libre à la Faculté de médecine, 41, rue des Martyrs. — Paris. — **F**
Gariel (Mme Marguerite), 41, rue des Martyrs. — Paris.
*Garlandat (Mlle H.). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
*Garnaud, rue Peyronet. — Neuilly.
Garnier (Paul), Ingénieur mécanicien, 16, rue Taitbout. — Paris.
*Garreau, ancien Capitaine de frégate, 1, rue de Floirac. — Agen.
Dr Garreau. — Laval (Mayenne).
Dr Garrigou, 38, rue Valade. — Toulouse.
Garrisson (Gaston), Étudiant. — Montauban.
Gassies, Directeur du Musée préhistorique, allées de Tourny. — Bordeaux.
Gaudefroy, 8, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève. — Paris.
Gaudin, Conseiller général de la Loire-Inférieure, 112, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
*Gaudon, Négociant, 156, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*Gaudry (Albert), Professeur au Muséum d'histoire naturelle, 7 *bis*, rue des Saints Pères. — Paris. — **F**
*Gauthier, Propriétaire, 18, rue Guillaume-le-Conquérant. — Havre.
Gauthier-Villars, Libraire, 55, quai des Augustins. — Paris. — **F**
Gautié, Ingénieur des ponts et chaussées. — Clermont-Ferrand.
Gautier (Antoine). — Château de Piquayne, près Cazères (Haute-Garonne).

GAUTIER, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 105 *bis*, boulevard d'Enfer. — Paris.
*GAUTREAU (Louis), Administrateur de la Compagnie générale Transatlantique, 124, rue Saint-Lazare. — Paris.
GAVARRET, membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 73, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
GAVELLE (Émile), Filateur, 275, rue de Solférino. — Lille.
Dr GAY. — Jarnac.
*GAY (Henri), Professeur de physique au lycée d'Amiens, 1, rue Basse-Notre-Dame. — Amiens.
Dr GAYAT, 10, rue de la Barre. — Lyon.
*Dr GAYET, Chirurgien titulaire de l'Hôtel-Dieu, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 1, rue de la Barre. — Lyon.
*GEAY, Directeur des Constructions navales, 73, quai Colbert. — Havre.
Dr GELLIE, 33, rue Neuve. — Bordeaux.
GENAILLE, Ingénieur civil, 53, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
GENAIN, Chimiste, 1, rue de la Charité. — Arras.
*GENEIX-MARTIN (l'abbé), Professeur à l'École Albert-le-Grand. — Arcueil.
*GÉNESTAL, 170, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*GÉNESTAL (H.), Négociant. — Havre.
GENESTE (Eugène), Ingénieur civil, 42, rue du Chemin Vert. — Paris.
GENEVIER (Gaston), Pharmacien, 83, quai de la Fosse. — Nantes.
GENEVOIX (Émile), Pharmacien, 14, rue des Beaux-Arts. — Paris.
GÉNIBREL (Charles), Négociant. — Béziers.
GENSOUL (Paul), Ingénieur civil, 42, rue Vaubécourt. — Lyon.
GEOFFROY SAINT-HILAIRE (Albert), Directeur du Jardin d'acclimatation, 50, boulevard Maillot. — Neuilly (Seine). — **F**
*GEORGE, Architecte, 23, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Dr GÉRARD, 2, rue Constantine. — Lyon.
GERMAIN (Henri), Député de l'Ain, Président du conseil d'administration du Crédit lyonnais, 8, rue Murillo. — Paris. — **F**
GERMAIN (Philippe), Directeur de l'agence du Comptoir d'escompte de Paris, 33, place Bellecour. — Lyon. — **F**
*GERMER-BAILLIÈRE, Libraire, Conseiller municipal, 108, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
GESSLER (Charles DE), au château du Chesnay-sur-Ecos (Eure).
*GIARD, Professeur à la Faculté des sciences, 75, rue Beauharnais. — Lille. — **R**
GIAT, Pharmacien. — Cusset (Allier).
*Dr GIBERT, 41, rue de Séry. — Le Havre. — **R**
GIBIARD (l'abbé), Professeur de Sciences physiques et naturelles. — Pléaux (Cantal).
GIBON, Ingénieur directeur des forges de Commentry. — Commentry (Allier).
GIFFARD (Henri), Ingénieur, 14, rue Marignan. — Paris.
*GIFFARD (Émile), Pharmacien de première classe, place du Ralliement. — Angers.
GILLET (François), Teinturier, 9, quai de Serin. — Lyon.
GILLET-PARIS, Ingénieur, 41, rue de la Reine. — Lyon.
GILLET fils aîné, Teinturier, 9, quai Serin. — Lyon. — **F**
GILLON, Serrurier-Mécanicien, 11 et 13, rue du Départ (gare Montparnasse). — Paris.
GINOUX DE FERMON (le comte), Député et Conseiller général de la Loire-Inférieure, 48, rue de Bourgogne. — Paris.
Dr GINTRAC (Henri), Directeur de l'École de médecine. — Bordeaux. — **R**
*GIRARD (Ch.), Manufacturier, 20, rue des Écoles. — Paris. — **F**
GIRARD, Directeur de la Manufacture des tabacs. — Lyon.
GIRARD père, 3, rue des Jeûneurs. — Paris.
Dr GIRARD, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Riom (Puy-de-Dôme).
GIRARD DE RIALLE (Julien), ancien Préfet de la République, 64, rue de Clichy. — Paris.
GIRARDON, Ingénieur des ponts et chaussées, 1, cours Lafayette. — Lyon.
GIRAUD (Dominique), Négociant. — Saint-Peray (Ardèche).
Dr GIRAUD-TEULON, Membre de l'Académie de médecine, 53, rue de Rome. — Paris.
Dr GIRIN, 24, rue de Lyon. — Lyon.
GIROUD, 27, rue des Petits-Hôtels. — Paris.
GLOTIN, ancien Officier de la marine, 11, rue de la Devèse. — Bordeaux.

GOBERT, Pharmacien-Chimiste. — Montferrand (Puy-de-Dôme).
*GOBIN, Ingénieur en chef du service municipal, 8, place Saint-Jean. — Lyon. — **R**
*GOBIN (Madame), 8, place Saint-Jean. — Lyon.
GOBLET, Chimiste. — Croix (Nord).
GODARD (Camille), Négociant, 106, façade des Chartrons. — Bordeaux.
GODCHAUX (Auguste), éditeur, 10, rue de la Douane. — Paris. — **R**
GODEFROY (l'abbé), Professeur de sciences au Petit-Séminaire. — La Chapelle (Loiret).
*GODEFROY, Assureur, 20, rue de la Comédie. — Havre.
GOLDSCHMIDT (Frédéric), 22, rue de l'Arcade. — Paris. — **F**
GOLDSCHMIDT (Léopold), Banquier, 8, rue Murillo. — Paris. — **F**
GOLDSCHMIDT (S.-H.), 33, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
*GONDOUIN, Propriétaire, 5, rue des Brindes. — Havre.
GONET (Georges DE), Percepteur des Contributions directes. — Saint-Fort-sur-Gironde.
GONINDARD (l'abbé), Directeur de l'institution des Chartreux. — Lyon.
GONNARD (F.), Ingénieur des hospices, 54, quai Saint-Vincent. — Lyon.
GORDON (Richard), Bibliothécaire-adjoint, à l'École de médecine. — Montpellier.
Dr GOSSE. — Genève.
GOSSELET, Professeur à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin. — Lille.
GOSSELIN, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de médecine, 3, rue des Pyramides. — Paris.
GOUGET, Archiviste du département. — Bordeaux.
*GOUJON (Gabriel), 131, boulevard Saint-Germain. — Paris.
GOULLIN (Gustave), Vice-consul de Belgique, 13, rue Gresset. — Nantes.
*GOUMIN (Félix), Propriétaire, 3, route de Toulouse. — Bordeaux.
*GOUMOIS (Just DE), Négociant, 71, Grand'Rue. — Besançon.
GOUNOUILHOU, Imprimeur, 11, rue Guiraude. — Bordeaux. — **F**
GOUPILLEAU, Président de la section d'agriculture de la Société académique, 3, rue Cambronne. — Nantes.
GOURDON (Camille), Professeur de l'école La Martinière. — Lyon.
GOURNERIE (DE LA), Membre de l'Institut, Inspecteur général des ponts et chaussées, 75, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **R**
GOUSSARD, Président de section au Conseil d'État. — Watten, près Saint-Omer.
GOUSSET, Inspecteur d'académie, 13, rue des Cadeniers. — Nantes.
GOZZADINI (Comte J.), Sénateur du royaume d'Italie, ancien Président du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. — Bologne (Italie).
GRAD (Charles), Secrétaire du Comité de statistique de la Société industrielle de Mulhouse. — Logelbach (Alsace).
GRAND'EURY, Ingénieur, rue de Paris. — Saint-Etienne.
GRANDIDIER, 14, rue de Berry. — Paris.
GRANDVILLE, Propriétaire. — Port-Saint-Père (Loire-Inférieure).
GRAVELLE, Pharmacien. — Nevers.
GREMAILLY, Directeur de l'hôtel de la Paix. — Bordeaux.
GRENIER (O.), Ingénieur-constructeur de la maison veuve Chevalier-Grenier, 60, quai de Perrache. — Lyon.
*GRENIER, Pharmacien, 61, rue des Pénitents. — Havre.
GRIMAUX, Professeur de chimie générale à l'Institut national agronomique, Répétiteur à l'École polytechnique, 104, rue d'Assas. — Paris.
GRISSAC (DE). — Bel-Air-les-Cartes, par Mortagne-sur-Gironde (Charente-Inférieure).
GROC, Directeur du service des eaux. — La Rochelle (Charente-Inférieure).
*GROLOUS, Ancien élève de l'École polytechnique, 19, Faubourg-Saint-Eloi. — Choisy-le-Roi.
GROS (Camille), Professeur à l'École de médecine. — Alger.
Dr GROS-GURIN, Député de l'Ain. — Gex (Ain).
GROSS, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, 17, quai Isabey. — Nancy.
GROSSARD (Hippolyte), Négociant. — Bordeaux.
*GROSSETESTE (William), Ingénieur, ancien élève de l'École centrale, quai de la Suire — Mulhouse.
GROTTES (Comte Jules DES), Conseiller général, 11, place Dauphine. — Bordeaux.
*GROULT, Fondateur des musées cantonaux. — Lisieux.
GRUNER, Inspecteur général des mines, 84, rue d'Assas. — Paris. — **F**

Dr Gubler, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 18, rue du Quatre-Septembre. — Paris. — **F**
Dr Guépin, rue Thiac. — Bordeaux.
Dr Guérin (Alphonse), Membre de l'Académie de médecine, 9, rue d'Astorg.—Paris.—**F**
Guérin (Jules), Ingénieur civil, 106, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Guérin, Proviseur du lycée Blaise-Pascal. — Clermont-Ferrand.
Guerne (J. de), Étudiant, 9, rue Lewarde. — Douai.
*Guerout, Préparateur au Muséum, 24, rue des Fossés-Saint-Jacques. — Paris.
*Guerrand, Avocat, 29, rue Gustave Cazavan. — Havre.
Guesnu, Percepteur. — Saint-Georges-de-Cubillac, canton de Saint-Genis-de-Saintonge.
Guestier (Daniel), Membre de la Chambre de commerce. — Bordeaux.
Guestier (Gaston), Propriétaire, 40, cours du XXX Juillet. — Bordeaux.
Guézard, 7, rue du Rond-Point. — Montrouge (Seine).
Guiard, Ingénieur des ponts et chaussées. — Corbeil.
Guiberteau (Émile), rue du Cir. — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
Guiche (marquis de la), 16, rue Matignon. — Paris. — **F**
Guiet (Gustave), 95, avenue Montaigne. — Paris.
Guieysse, Ingénieur hydrographe de la marine, 42, rue des Écoles. — Paris. — **R**
Guillaume (Léon). — Haraucourt-les-Forges. (Ardennes).
*Guillemard, Conseiller municipal. — Havre.
Guillemet (Gabriel). — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Guilley, Président du Cercle des Beaux-Arts, 27, rue de Gigant. — Nantes.
Dr Guillaud, Licencié ès sciences naturelles, 11, boulevard Henri IV, à Montpellier.
Dr Guillon père, 25, rue Gaillon. — Paris.
*Guillot, Entrepreneur, 4, rue Madame Lafayette. — Havre.
Guillotin, 76, rue de Lourmel. — Paris.
Guimet (Émile), Négociant, place de la Miséricorde. — Lyon. — **F**
Dr Guiraud. — Montauban.
Guy, Négociant, 29, quai Valmy. — Paris. — **R**
*Guyerdet (A.), Attaché aux collections géologiques de l'École des mines, 16, rue Gay-Lussac. — Paris.
*Guyot-Lavaline, Vice-Président du Conseil général du Puy-de-Dôme.—Clermont-Ferrand.
Hachette et Cie, Libraires-Éditeurs, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
Hadamard (David), 14, rue Bleue. — Paris. — **F**
*Hallaure, Propriétaire, Maire de Bléville, 20, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Hallez (Paul), Pharmacien de 1re classe, 62, rue de Gand. — Lille.
Hallopeau (P.-F.-A.), Inspecteur principal au chemin de fer de Lyon, Répétiteur à l'École centrale (Métallurgie), 3, rue de Lyon. — Paris.
Halphen (Constant), 11, rue Tilsit. — Paris.
*Halphen (G.), Capitaine d'artillerie, Répétiteur à l'École polytechnique, 51, rue Sainte-Anne. — Paris.
Dr Hameau, Docteur en médecine. — Arcachon.
*Dr Hamy, 129, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Hanappier (Mme), 57, rue du Jardin-Public. — Bordeaux.
*Harel, Négociant, 15, rue de la Comédie. — Havre.
*Harembert (Armand), Propriétaire. — Verneuil (Eure).
*Haraucourt (C.), Professeur au Lycée. — Rouen.
Haton de la Goupillière, Ingénieur des Mines, Examinateur d'admission à l'École polytechnique, 8, rue Garancière. — Paris. — **F**
Hatt, Ingénieur hydrographe, 9, rue Madame. — Paris.
*Hauguel, Négociant, 35, rue Hilaire-Colombel. — Havre.
*Hauser, Négociant, 83 rue Tourneville. — Havre.
Haussonville (comte d'), Membre de l'Académie française, 109, rue St-Dominique. — Paris. — **F**
Hauterive (Georges d'). — Issoire (Puy-de-Dôme).
Hayès, Pharmacien, 12, avenue de la Grande-Armée. — Paris.
Hébert, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 10, rue Garancière.—Paris.
Hecht (Etienne), Négociant, 19, rue Le Peletier. — Paris. — **F**
Hedelin (Mme), 2, rue de Villiers. — Paris (Ternes).
*Henninger, Préparateur à l'École de médecine, 13, rue Daguerre. — Paris.
Henriet, Vétérinaire, 44, place de Jaude. — Clermont-Ferrand.
Henrivaux, Manufacture de glaces et produits chimiques. — Saint-Gobain (Aisne).

*Dr Henrot (Adolphe). — Reims.
*Henrot (Jules), Président du Cercle pharmaceutique de la Marne, 75, rue Neuve. — Reims.
*Henrot (Mme Henri), 73, rue Neuve. — Reims.
Dr Henrot (Henri), Professeur suppléant à l'École de médecine, 73, rue Neuve. — Reims.
Dr Henry, 39, rue de Béthune. — Lille.
Henry, Ingénieur des ponts et chaussées. — Dunkerque.
Henry (Edmond), Ingénieur des ponts et chaussées, 2, rue de l'Oriflamme. — Orléans.
Hentsch, Banquier, 20, rue Le Peletier. — Paris. — **F**
Herbault-Nemours, Agent de change, 12, rue Port-Mahon. — Paris.
Hérilier (Charles), 26, quai Jayr. — Lyon.
*Héron (Guillaume), Propriétaire, 11, rue Sainte-Ursule. — Toulouse. — **R**
*Héron, 7, place de Tourny. — Bordeaux.
*Hérouard (Jules), ancien Élève de l'École centrale, 23, rue Saint-André. — Saint-Quentin (Aisne).
Herrenschmidt, Négociant, 44, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.
Herscher (Charles), Ingénieur civil, 42, rue du Chemin-Vert. — Paris.
*Hervé-Mangon, Membre de l'Institut, 69, rue Saint-Dominique. — Paris.
*Heuzey, Banquier, 7, rue de la Paix. — Havre.
*Heuzey (Jules), fils. — Havre.
Hillel frères, 31, rue Lafayette. — Paris. — **F**
*Himely, Négociant, 38, rue de la Côte. — Havre.
*Hippeau (C.), Secrétaire du Comité des travaux historiques au Ministère de l'instruction publique, 8, rue de la Pompe. — Paris-Passy.
Hirsch, Architecte en chef de la ville, 17, rue Centrale. — Lyon.
Hirsch, Ingénieur des ponts et chaussées, 63, boulevard Suchet. — Paris (Auteuil).
Dr Hoggan (Mme Francès, Élisabeth), Membre des British Association for the Advancement of Science et British Medical Association, 13, Grandville place, Portman square. — Londres. W.
Dr Hoggan (George), Membre des British Association for the Advancement of Science et British Medical Association, 13, Grandville place, Portman square. — Londres. W.
Holstein (P.), Agent de change, 20, rue de Lyon. — Lyon.
Hottinguer, Banquier, 38, rue de Provence. — Paris. — **F**
Houdoy (J.), Propriétaire, square Jussieu. — Lille.
Houel, Ingénieur, 75, avenue des Champs-Élysées. — Paris. — **F**
*Houzé de l'Aulnoit (Alfred), Professeur à l'École de médecine. — Lille.
*Houzé de l'Aulnoit, Avocat. — Lille.
*Hovelacque (Abel), Professeur à l'École d'anthropologie, conseiller municipal, 35, rue de l'Université. — Paris. — **F**
Hovelaque-Gense, 2, rue Fléchier. — Paris. — **R**
Hovelacque-Khnopff, 88, rue des Sablons. — Passy-Paris. — **R**
Hovelacque-Mahy, 99, rue Royale. — Lille.
Hubert (Pierre), Industriel, 6, rue Scribe. — Nantes.
*Huchon, Architecte, 33, rue Casimir-Périer. — Havre.
Dr Huette. — Montargis.
Huguet, Professeur adjoint à l'École de médecine et de pharmacie. — Clermont-Ferrand.
Humbert (G.), 45, rue Malesherbes. — Lyon. — **R**
*Dr Hureau de Villeneuve, 95, rue Lafayette. — Paris. — **F**
*Hureau de Villeneuve (Mme), 95, rue Lafayette. — Paris.
Huret (E.), 24, avenue des Champs-Élysées. — Paris.
*Huriez (L.), Professeur, hôtel des Phares. — Havre.
Husson, Maire de Viry-Châtillon. — Viry-Châtillon.
Huyot, Ingénieur des mines, Directeur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, 10, rue du Cirque. — Paris. — **F**
Dr de Hysern (Joachim), ancien Professeur, Conseiller royal, Inspecteur général de l'instruction publique d'Espagne, 20, rue du Prado. — Madrid.
Dr Icard, Secrétaire général de la Société des sciences médicales, 48, rue de Lyon. — Lyon.
*Icard (J.), Pharmacien, 24, cours Belsunce. — Marseille.
Illaret (A.), Vétérinaire. — Saint-Ferme, par Monségur (Gironde).

*Irasque, Négociant, 169, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*Iselin, Négociant, 51, rue de la Côte. — Havre.
*Jablonski, Instituteur, rue d'Épréménil. — Havre.
Jaccoud, Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 62, boulevard Haussmann. — Paris.
Jackson, (James), 13, avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris. — **R**
Jacquet, Directeur de l'usine de la Voulte. — La Voulte (Ardèche).
Jacquemart (Frédéric), 58, Faubourg-Poissonnière. — Paris. — **F**
*Jalard, Pharmacien, 526, rue Sainte-Anne.— Narbonne.
*Jalard (Justin), Avocat, Juge de paix suppléant. — Narbonne.
Jallande-Cruville, Propriétaire, 11, rue des Cadeniers. — Nantes.
Jaloustre fils, Agent voyer. — Clermont-Ferrand.
Jameson (Conrad), Banquier, 38, rue de Provence. — Paris. — **F**
Jamin (Léon), Ingénieur, 96, rue de Rennes. — Nantes.
Jangot, Propriétaire, 7, rue Montée-des-Anges. — Lyon.
*Jannettaz (Édouard), Aide au Muséum, Directeur-adjoint du laboratoire de minéralogie à l'École des hautes études, 9, rue Linnée. — Paris.
*Janssen, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire physique. — Meudon (Seine-et-Oise).
Jaquiné, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées. — Nancy.
*Jardel-Geraud (Mme), 31, cours du XXX-Juillet. — Bordeaux.
*Jardin, Conseiller municipal, 20, impasse Saint-Thibault. — Havre.
*Jaumes, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier. — Montpellier.
Jean, Interne des hôpitaux de Paris, 66, rue d'Alésia. — Paris.
Jeanjean, Professeur à l'École de pharmacie. — Montpellier.
Dr Jeannin (O.). — Montceaux-les-Mines (Saône-et-Loire).
Jennepin, Chef d'institution. — Coulsore (Nord).
Joanne (Ad.), Président du Club Alpin français, 20, rue de Vaugirard. — Paris.
Johannot (H.), Fabricant de papiers. — Annonay (Ardèche).
Johnston (H.), Négociant, 25, rue Vauban. — Bordeaux.
Johnston (Nathaniel), ancien Député, pavé des Chartrons. — Bordeaux. — **F**
Joly, Ingénieur des ponts et chaussées, 19, rue Colbert. — Nantes.
*Joly (Charles), Vice-Président de la Société centrale d'horticulture de France, 11, rue Boissy-d'Anglas. — Paris.
*Joly (Ambroise), Entrepreneur, 44, boulevard François Ier. — Havre.
Jones (Charles), chez M. R. P. Jones, 14, boulevard Malesherbes. — Paris. — **R**
Jordan (A.), Professeur, 40, rue de l'Arbre-Sec. — Lyon.
Jouet (Daniel), élève à l'Institut national agronomique, 27, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
*Jouffroy (Ch.), 1, rue Childebert. — Lyon.
Dr Jouon, 23, rue du Moulin. — Nantes.
Dr Jourdanet, 1, rue de Berry. — Paris. — **F**
Jourdanne, Pharmacien, 52, quai de la Fosse. — Nantes.
Jousset de Bellesme, Professeur de physiologie à l'École de médecine, ex-Professeur à l'École Turgot. — Nantes.
*Jouvin, Négociant, 12, chaussée d'Ingouville. — Havre.
*Joyau, Professeur de philosophie au Lycée de Limoges. — Limoges.
Juglard (Mme J.), 1, rue Lavoisier. — Paris.
Julien, Professeur de géologie à la Faculté des sciences. — Clermont-Ferrand.
Jullien, Ingénieur des ponts et chaussées. — Béziers.
*Jullien (Jean), Chimiste, 18, rue des Écoles. — Paris.
*Jung, Négociant, rue de la Côte. — Havre.
Jungleisch, Conservateur des Collections à l'École polytechnique. — Paris. — **R**
*Jusselin, Propriétaire, 8, rue Madame Lafayette. — Havre.
*Juteau, Négociant, 6, rue de Bourgogne. — Havre.
Kann, Banquier, 58, Avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris. — **F**
Dr Kastus, Professeur de chimie à l'école La Martinière, 9, rue Constantine. — Lyon.
*Kerdyck, Négociant, 33, boulevard François Ier. — Havre.
*Kessler, Fabricant d'engrais chimiques, cours Sablon, maison Taburier. — Clermont-Ferrand.
Dr Kirchberg, Professeur suppléant à l'École de médecine, 1, rue Basse-du-Château. — Nantes.

*Klipffel (Auguste), Négociant. — Béziers.
Dr Kloz, 36, cours de Tourny. — Bordeaux.
Kœchlin (Jules), avenue Ruysdaël, 4 (parc Monceaux). — Paris. — **R**
*Kœchlin (Émile), 85, boulevard Saint-Michel. — Paris.
*Kœchlin, Négociant, 17, rue Marie-Talbot. — Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).
*Kœchlin, Négociant. — Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).
*Kœhler (Léon), Employé, 53, rue d'Orléans. — Havre.
Kœnigswarter (baron Maximilien de), ancien Député, 4, rue d'Astorg. — Paris. — **F**
Königswarter (Antoine), 60, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. — **F**
Korosi (Joseph), Directeur du bureau municipal de statistique, Membre de la Commission internationale de statistique. — Budapest (Autriche-Hongrie).
Kovalski, Professeur à l'École supérieure de commerce et d'industrie, 18, rue Ravez. — Bordeaux.
*Krafft (Eugène), Professeur de mathématiques, au Lycée. — Nice.
Kuhlmann (Frédéric), Correspondant de l'Institut. — Lille. — **F**
Kuppenheim (J.), Négociant, Membre du conseil des hospices, 26, quai Saint-Antoine. — Lyon. — **F**
Labat, Professeur à l'École de médecine. — Bordeaux.
*Dr Labbé, 65, rue des Feuillantines. — Paris.
Labrunie, Négociant, 49, Pavé des Chartrons. — Bordeaux. — **R**
Lacaze-Duthiers (de), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des sciences, 7, rue de la Vieille-Estrapade. — Paris.
Lachaize (Laurent), Peintre-Verrier. — Rodez.
Dr Lachaud. — Lugon (Gironde).
*Lachesnez, Sous-chef de l'économat à la Compagnie générale transatlantique, 35, quai d'Orléans. — Havre.
Lacretelle, Ingénieur. — Bois-d'Oingt (Rhône). — **R**
Lacroix, Propriétaire. — Saint-Loubès (Gironde).
*Ladureau, Directeur du laboratoire de l'État et de la Station agronomique du Nord. — Lille.
Laennec, Directeur de l'École de médecine, 13, boulevard Delorme. — Nantes. — **R**
Laère (G. de), 9, rue Saint-Charles. — Paris.
Lafargue (Georges), Sous-Préfet. — Oloron.
Lafargue, Industriel. — Manufacture de Laprade, par Aubeterre (Charente).
*Dr Lafaurie, 25, rue de Joinville. — Havre.
*Dr Lafitte, Médecin consultant. — Coutras (Gironde).
Lafitte (Paul), 6, rue Castellane. — Paris.
Lafon, Professeur à la Faculté des sciences, 2, place Louis XVI. — Lyon.
Lafont (Georges), Architecte, 17, rue Rosière. — Nantes.
Lafont, Propriétaire. — Le Puy-en-Velay.
*Dr Lagneau (Gustave), 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. — **F**
Lagneau (Mme), 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
Dr Lagout, Aigueperse (Puy-de-Dôme).
Lagrange, Directeur de la raffinerie Guillon, 45, quai Bourbon. — Paris.
*Lagrave, Magistrat, 27, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
*Lagrené (de), Ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Mantes (Seine-et-Oise).
Lagrolet, Négociant, 124, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
Dr Lahens (Th.), 49, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
Dr Lailler, 22, rue Caumartin. — Paris.
*Lair (Charles), 18, rue Lascases. — Paris.
Laisant, Député et Membre du Conseil général de la Loire-Inférieure, 16, avenue de Villiers. — Paris.
Lalande (de), 22, rue d'Enfer. — Paris.
Lalande (Armand), Négociant, 84, quai des Chartrons. — Bordeaux. — **F**
Lalanne, 23, rue Doidy. — Bordeaux.
Lalanne, Propriétaire. — Castillon (Gironde).
Dr Lalesque (Jules). — La Teste (Gironde).
Lallemand (A.), Doyen de la Faculté des sciences. — Poitiers.
*Lallemant, Lieutenant-colonel du génie, 74, rue du Champ-de-Foire. — Havre.
Dr Lallement (Ed.), Professeur suppléant à l'École de Nancy, 28, rue Saint-Dizier. — Nancy.
Lallié (Alfred), Avocat, 11, tenue Camus. — Nantes. — **R**
Lalouette, Directeur de *l'Omnium*, 13, rue de Lyon. — Lyon.

LAMÉ-FLEURY, Ingénieur en chef des mines, secrétaire du Conseil général des mines, 62, rue de Verneuil. — Paris. — F
LAMOTTE (Martial), Directeur du Jardin botanique. — Clermont-Ferrand.
LAMOUREUX, Imprimeur en taille-douce, 38, rue Lacépède. — Paris.
*LAMOUROUX, Chef de bataillon en retraite, 186, boulevard de Strasbourg. — Havre.
LAMY (Ernest), 83, rue Taitbout. — Paris. — F
LAMY (A.), Professeur à l'École centrale, 77, boulevard Saint-Michel. — Paris.
LAMY (Ed.), Élève à l'École centrale, 77, boulevard Saint-Michel. — Paris.
LAN, Ingénieur en chef des mines, Directeur des Forges de Châtillon et de Commentry, 3, rue du Regard. — Paris. — F
*LANCEREAUX, Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 3, rue Saint-Arnaud. — Paris.
*LANDA, Rédacteur du *Progrès de Saône-et-Loire*. — Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).
LANDARD, Sous-Préfet. — Marmande.
Dr LANDE, Chef interne de l'hôpital Saint-André, rue Vital-Carles. — Bordeaux.
*Dr LANDOWSKI, 31, rue Chaptal. — Paris.
*LANDRIEU, Négociant, 100, rue de Paris. — Havre.
*LANDRIN, Chimiste, 25, rue Michel-le-Comte. — Paris.
LANDRON, Pharmacien. — Dunkerque.
Dr LANESSAN (DE), Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 13, rue des Halles. — Paris.
LANG, Directeur de la Société d'enseignement professionnel, 7, rue des Marronniers. — Lyon.
*LANGER (Edouard), Négociant, rue Marie-Talbot. — Havre. (Sainte-Adresse.)
*LANGER (Paul), Négociant, 116, rue Saint-Thibault. — Havre.
*Dr LANGEVIN, 131, rue de Paris. — Havre.
*LANGLET (Mme), 67, rue Véronèse. — Reims.
*Dr LANGLET, 67, rue Véronèse. — Reims.
*LANNELONGUE, Professeur à l'École de médecine, 24, rue du Temple. — Bordeaux.
LANOIRE (Albert), 8, rue Hustin. — Bordeaux.
Dr LANTIER (E.), 150, avenue de Neuilly. — Neuilly. — R
LANUSSE fils, Négociant, 13, rue du Temple. — Bordeaux.
*LAPEYRIERE (Gabriel DE), Propriétaire, château de Riencazé par Saint-Gaudens (Haute-Garonne).
LAPORTE, Professeur du cours municipal de géométrie et de mécanique, 71, rue Mouneyra. — Bordeaux.
LAPORTE (Maurice), Négociant. — Jarnac (Charente).
*LAPORTE, Constructeur, 5, rue Saint-Louis. — Havre.
LAPORTE (Gaston), Avocat. — Nevers.
LAPPARENT (DE), Ingénieur des mines, 3, rue de Tilsit. — Paris. — F
Dr LARAUZA, Médecin en chef des Thermes. — Dax (Landes).
LAROCHE (Félix), Ingénieur des ponts et chaussées, 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris. — R
LAROCHE (Mme Félix), 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris. — R
LA ROCHE-TOLAY (H. DE), Ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Bordeaux.
LAROQUE, Professeur de mathématiques spéciales au lycée, rue Malherbe. — Nantes.
Dr LAROYENNE, Chirurgien en chef de la Charité, chargé de clinique complémentaire à la Faculté de médecine de Lyon, 110, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
LAROZE (Alfred), Avocat, 17, rue Montméjan. — Bordeaux.
LAROZE (Numa), Négociant, 18, quai des Chartrons. — Bordeaux.
LARRÉ, Avoué, rue Vital-Carles. — Bordeaux.
LARREY, Négociant industriel, 50, quai de la Fosse. — Nantes.
LARREY (le baron), Membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, Député des Hautes-Pyrénées, 91, rue de Lille. — Paris. — F
LARRONDE (E.), Conseiller municipal, 9 rue Vauban. — Bordeaux.
LARTET, Docteur ès sciences, chargé de cours à la Faculté des Sciences. — Toulouse.
*LARUE ET Cie, Négociants, 37, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.
LATASTE, Maire de Libourne. — Libourne.
*LATHAM (Ed.), Négociant, 41, rue de la Côte. — Havre.
*LATHAM (Lionel), 9, rue Escarpée. — Havre. — R
LAUBENHEIMER, Brasseur. — Nérac

LAUBENHEIMER (Mme). — Nérac.
LAUMER (DE SAINT-), ancien Maire. — Chartres (Eure-et-Loir).
LAURENCEL (le comte DE), 26, rue des Écoles. — Paris —. F
LAURENT, Directeur de la fabrique de produits chimiques. — Loos près Lille.
LAURENT, Négociant, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
LAURENT (DE SAINT-), Avocat, 68, rue David-Johnston. — Bordeaux.
LAURIÈRE (DE), 15, rue des Saints-Pères. — Paris.
*LAUSSEDAT, Colonel du génie, Professeur au Conservatoire des arts et métiers, 15, rue Vanneau. — Paris. — R
Dr LAUSSEDAT (L.), Député de l'Allier, Membre honoraire de l'Académie de médecine de Belgique, 114, rue du Bac. — Paris.
LAUSSEDAT (Henri), Étudiant en médecine, 15, rue Vanneau. — Paris.
LAUTH (Ch.), Membre du Conseil municipal, Chimiste, 2, rue de Fleurus.— Paris. — F
LAVALLEY (Étienne), Propriétaire, 6, rue de Rome. — Paris.
*LAVALLEY, Ingénieur, 18, rue Murillo. — Paris. — R
LAVAUD DE LESTRADE, Directeur du grand séminaire. — Montferrand (Puy-de-Dôme).
LAWRENCE-SMITH, Président du Congrès scientifique américain. — Louisville (Kentucky, United States.)
LAWTON (William), Négociant, Pavé-des-Chartrons. — Bordeaux.
LEBEAULT (P.), 53, rue Réaumur. — Paris.
LE BLANC (Victor), Négociant, rue de Vertou. — Nantes.
LE BLANC (Paul). — Brioude (Haute-Loire).
*LE BLANC (Félix), Professeur à l'Ecole centrale des arts et manufactures, 9, rue Vieille-Estrapade. — Paris.
Dr LE BLAYE (J.), 9, cours de Gourgues. — Bordeaux.
LE BOUVIER, Entrepreneur, au Pont-Rouge. — Rochefort.
LE BOUVIER (Mme), au Pont-Rouge. — Rochefort (Charente-Inférieure).
LEBRÈT (Paul), 22, rue Caumartin. — Paris. — R
*LE BRIS, Négociant, 56, rue du Lycée. — Havre.
*LEBRUN, Entrepreneur de travaux, 7, rue Caligny. — Havre.
*Dr LECADRE (A.), 13, rue Fontenelle. — Havre.
*LECADRE (E.), Négociant, 21, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
*Dr LECADRE (neveu), 2, rue de l'Orangerie. — Havre.
LECHAT (Charles), maire de Nantes, place Launay. — Nantes. — R
LE CHATELIER (Henry), Ingénieur des mines. — Besançon.
LE CHATELIER (Mme). — Besançon.
LECHEVREL (Marcel), Étudiant. — Chanu (Orne).
LECHIN. — Courtenay (Loiret).
LECHIN (Mme). — Courtenay (Loiret).
LE CLER (Achille), Ingénieur civil, Maire de Bouin (Vendée), 47, rue Bonaparte. — Paris.
Dr LECLERC (Alfred). — Rouillac (Charente).
Dr LE CLERC (J.-B.), 12, rue Ratisbonne. — Lille.
LECONTE, Ingénieur civil des mines, 49, rue Laffitte. — Paris. — F
LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Négociant. — Cognac. — F
*LECUREUR, Rédacteur du journal *le Havre*, Membre de la Société géologique de Normandie, 5, rue de Berry. — Havre.
*Dr LÉCUYER (H.). — Beaurieux (Aisne).
*LEDANOIS, ancien Référendaire au Sceau, 14, rue de Maubeuge. — Paris.
LEDOUX (Samuel), Négociant, 29, quai de Bourgogne. — Bordeaux.
LEDRU, Professeur à l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
LEDRU, Architecte, Président de la Commission départementale. — Clermont-Ferrand.
Dr LEENHARDT (René). — Montpellier.
*LEENHARDT (Frantz), Professeur à la Faculté. — Montauban (Tarn-et-Garonne).
*Dr LEFÉBURE, 5, rue Escarpée. — Havre.
LEFEBVRE (Jules), Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée. — Nancy.
LEFÈVRE (Léon), Ingénieur des ponts et chaussées. — Abbeville (Somme).
LEFORT (Jules), Membre de l'Académie de médecine, 87, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.
*LEFORT (Joseph), Avocat à la Cour d'appel, 44, rue Lafayette. — Paris
*LEFORT (Mme J.), 44, rue Lafayette. — Paris.
LEFORT (Pierre), Étudiant en droit, 21, boulevard Rochechouart. — Paris.

*Lefort (Gustave), 87, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.
Le Fort (Léon), Membre de l'Académie de médecine. Professeur à la Faculté de médecine, 96, rue de la Victoire. — Paris. — F
*Lefranc, Pharmacien, 112, rue d'Etretat. — Havre.
Lefranc (Edmond), 14, quai Louis XVIII. — Bordeaux.
Dr Le Gendre, 103, rue Porte-Dijeaux. — Bordeaux.
*Legrand, Négociant, 3 et 5, rue Naude. — Havre.
*Legris (Georges), Ingénieur mécanicien. — Maromme (Seine-Inférieure).
*Legris (Edouard), Ingénieur mécanicien. — Maromme (Seine-Inférieure).
Leguay (Louis), Architecte expert, 3, rue de la Sainte-Chapelle. — Paris.
Leloir, Interne des Hôpitaux, 17, rue Monge. — Paris.
Lelong, Capitaine au 36e rég. d'artillerie, 13, place Delille. — Clermont-Ferrand.
Lemale, Imprimeur, 3, rue de Bapaume. — Havre.
*Lemarchand (Abel), Constructeur de navires, 29, rue du Perrey. — Havre.
*Le Marchand (Augustin), Ingénieur géologue, — aux Chartreux, Petit-Quevilly, près Rouen. — F
*Lemarié (Eugène), Naturaliste. — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inf.).
Lemercier (le comte Anatole), Président du Conseil d'administration du chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
Le Mesle (G.), Géologue, 6, rue du Grain-d'Or. — Blois.
*Lemierre, Négociant, 20, rue de la Comédie. — Havre.
*Lemoine (Émile), Ingénieur civil, ancien Élève de l'École polytechnique, 55, rue du Cherche-Midi. — Paris.
*Lemoine (G.), Ingénieur des ponts et chaussées, 76, rue d'Assas. — Paris.
Le Monnier, Professeur d'histoire naturelle à la Faculté des sciences. — Nancy. — R
Lemut, Ingénieur civil, 6, rue de l'Entrepôt. — Nantes.
Leneveu (Ernest), Ingénieur civil, 41, chaussée de la Madeleine. — Nantes.
*Lennier (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 2, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.
Lenoir, Négociant, Membre du Conseil municipal, 9, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
Lenoir (Léon), Architecte, 11, rue Contrescarpe. — Nantes.
Lenoir, Avoué, Adjoint au maire. — Clermont-Ferrand.
Dr Léon, Professeur à l'École de médecine navale. — Rochefort.
Léon (Adrien), Député de la Gironde, 5, rue Foy. — Bordeaux.
Léon (Alexandre), Administrateur de la Compagnie du Midi, Armateur 11, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
Léon (Anselme), Négociant, 22, rue Fondaudège. — Bordeaux.
Dr Léon-Dufour (A.). — Saint-Sever-sur-Adour (Landes).
*Lepaute, Constructeur de phares, 6, rue Lafayette. — Paris.
*Lepine, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Lyon. — R
*Lerch, Négociant, 24, rue de Joinville. — Havre.
Leroux, Capitaine au 81e de ligne. — Rodez (Aveyron).
Leroux, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Saint-Julien-de-Vouvantes (Loire-Inférieure).
Dr Leroux (Armand). — Ligny-le-Châtel (Yonne).
Le Roux (Henri), chef du Cabinet du Préfet de la Seine, au Luxembourg. — Paris.
Leroy (L.), Ingénieur civil, entrepreneur de travaux publics, 10, boulevard de Calais. — Argenteuil.
*Leroy, Pharmacien, 137, rue de Paris. — Havre.
Lescarret, Président de la Société philomathique, rue Montméjan. — Bordeaux.
*Lesidaner, Propriétaire, boulevard de Strasbourg. — Havre.
Lesmarie (l'abbé), Professeur. — Pléaux (Cantal).
Lesmaris, Notaire, 23, rue Pascal. — Clermont-Ferrand.
Lesnier (Frédéric), Conseiller général de la Gironde. — Carbon-Blanc (Gironde).
Lespiault, Professeur à la Faculté des sciences, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux. — R
Lesseps (Ferdinand de), Membre de l'Institut, Président-Fondateur de la Compagnie universelle du canal maritime de l'Isthme de Suez, 9, rue Richepance. — Paris. — F
*Lessert (Alex. de), 15, rue de Bordeaux. — Havre.
*Lestrange (le vicomte de). — Saint-Julien, par Saint-Genis-de-Saintonge (Charente-Inférieure).

Dr Lesure (Alfred). — Attigny (Ardennes).
*Letellier (Georges), 15, rue Thibaut. — Havre.
*Letellier, Directeur de la Société française des archives photographiques, historiques et monumentales. — Havre.
*Letellier (Mme), Rentière, 32, rue de Joinville. — Havre.
*Letellier-Ferard (Ed.), Rentier, 14, rue d'Etretat. — Havre.
*Letellier-Ferard, Rentier, 14, rue d'Etretat. — Havre.
Dr Letessier. — Lormont-Bordeaux.
Létiévant (le Professeur E.), Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, de Lyon, 16, place Bellecour. — Lyon.
Letourneux, Président honoraire du Tribunal de Fontenay, 5, rue Jean-Jacques. — Nantes.
Letrange (Édouard), ancien Maire. — Charleville (Ardennes).
*Leudet, Directeur de l'École de médecine de Rouen, 49, boulevard Cauchoise. — Rouen. — **F**
*Leudet (Mme), 49, boulevard Cauchoise. — Rouen.
*Leudet (Ollivier), Étudiant, 49, boulevard Cauchoise. — Rouen.
*Leudet (Robert), Étudiant, 49, boulevard Cauchoise. — Rouen.
*Leudet, Propriétaire, Grande-Rue. — Havre.
*Leudet, Pharmacien, 20, place de l'Hôtel-de-ville. — Havre.
*Leureau (Louis), Manufacturier, ex-préparateur adjoint de chimie à l'École industrielle la Martinière. — Châlon-sur-Saône.
*Levasseur, Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France, 26, rue Monsieur-le-Prince. — Paris. — **R**
Levi-Alvarès (Albert), Ingénieur civil, 94, rue Miroménil. — Paris.
Dr Levieux, Vice-président du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Gironde. — Bordeaux.
Lévy-Crémieux, Banquier, 34, rue de Châteaudun. — Paris. — **F**
*Dr Leyad, 148, cours de la République. — Havre.
Leydet, 33, rue Ausone. — Bordeaux.
Lhéritié (Lucien), Constructeur-Mécanicien, 15, rue Saint-Louis. — Clermont-Ferrand.
L'Hote, Chimiste, 19, boulevard Magenta. — Paris.
Libaudière, 1, rue Duplessis. — Bordeaux.
*Lichteinstein, Négociant, 6, rue des Ormeaux. — Havre.
Liès-Bodard, Inspecteur de l'Académie. — Paris.
Liguine (V.), Professeur à l'Université. — Odessa (Russie).
Lilienthal, Membre de la Chambre de commerce, 13, quai de l'Est. — Lyon.
Limur (Comte de), Membre de la Société géologique de France, hôtel de Limur. — Vannes.
*Linder, Ingénieur en chef des mines. — Alais.
*Lionnet, Courtier, Membre de la Société géologique de Normandie, 17, rue Escarpée. — Havre.
*Liouville, Député de la Meuse, Agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 9, rue Mazarine. — Paris.
Lisbonne, Ingénieur de la marine, 168, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris. — **R**
*Livache, Ingénieur civil, 24, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
Locard (Arnould), Ingénieur civil, 59, rue de la Reine. — Lyon.
Locard, Membre de la Société d'agriculture, 59, rue de la Reine. — Lyon.
Loche, Ingénieur des ponts et chaussées, 16, rue de Berlin. — Paris. — **F**
Lœvy (Maurice), Astronome à l'Observatoire, 6, rue Cassini. — Paris.
Loir, Professeur à la Faculté des sciences, 54, avenue de Noailles. — Lyon.
*Loisnel, Maire de Neufchâtel (Seine-Inférieure).
L'Olivier (Victor), ancien Ingénieur des manufactures de l'État, 208, rue de Grenelle. — Paris.
Lombard (Louis), Ingénieur civil, 4, rue Constantine. — Lyon.
Longchamps (G. de), Professeur de mathématiques spéciales au Lycée. — Poitiers. — **R**
Loncke, Directeur particulier de la Compagnie d'Assurances générales, 13, boulevard de la Liberté. — Lille.
Longhaye (Aug.), Négociant, 22, rue de Tournay. — Lille. — **R**
Lopez-Dubec (Félix), Armateur, 28, place Dauphine. — Bordeaux.
Lordereau, Ingénieur des ponts et chaussées. — Clermont-Ferrand.

LORENTI cadet, Secrétaire général de la Société d'agriculture, 22, cours Morand. — Lyon.
LORIEUX (Edmond), Ingénieur des mines, 3 *bis*, rue Bonne-Louise. — Nantes.
LORIN, Préparateur de chimie industrielle et de physique générale, Chef de manipulation de physique à l'École centrale des arts et manufactures, 1, rue des Coutures-Saint-Gervais. — Paris.
*LORIOL (P. DE), Géologue. — Fontenex, près Genève (Suisse).
LORIOL (DE), Ingénieur civil, ancien élève de l'École des mines, 46, rue Centrale. — Lyon. — **R**
Dr LORTET, Doyen de la Faculté de médecine de Lyon, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, 1, quai de la Guillotière. — Lyon. — **F**
LORY (Charles), Doyen de la Faculté des sciences. — Grenoble.
LOSTE, Notaire, 50, rue Ferrère. — Bordeaux.
LOTTIN. — Noyers (Loir-et-Cher).
LOTZ-BRISSONNEAU, Ingénieur civil, 86, quai de la Fosse. — Nantes.
*LOUER (Ernest), 81, rue de Normandie. — Havre.
*LOUER (Jacques), Brasseur, 20, rue d'Étretat. — Havre.
*LOUGNON (Cyr), Étudiant, 48, rue Gay-Lussac. — Paris.
*LOUGNON (Victor), 48, rue Gay-Lussac. — Paris.
SAINT-LOUP, Professeur à la Faculté des sciences. — Besançon.
LOYER (Henri), Filateur, 394, rue Notre-Dame. — Lille. — **R**
LOYSON, Président honoraire en Cour d'appel, 42, rue Vaubécour. — Lyon.
*LUCAS (Edouard), Professeur au Lycée Charlemagne, 56, rue Monge. — Paris.
LUCAS-CHAMPIONNIÈRE, Chirurgien des hôpitaux, 13, rue Bonaparte. — Paris.
LUGOL, Avocat, 11, rue de Téhéran (parc Monceaux). — Paris. — **F**
LUNEAU, Ingénieur des ponts et chaussées. — Arras.
*Dr LUNIER, Inspecteur général des asiles d'aliénés de France, 6, rue de l'Université. — Paris.
LUTSCHER, Banquier, 43, rue La Bruyère. — Paris. — **F**
LUUYT, Ingénieur en chef des mines, 2, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
LUZE (DE) père, Négociant, rue et château Rivière. — Bordeaux. — **F**
LYKIARDOPOULOS, 32, rue des Écoles. — Paris.
MAAS, 15, rue de la Banque. — Paris. — **R**
MABIT, Professeur à l'École de médecine. — Bordeaux.
MACÉ, Professeur à l'École de médecine. — Rennes.
MACHELARD, Pharmacien, 142, rue Notre-Dame. — Lille.
MADELAINE (Joachim). — Evian-les-Bains (Haute-Savoie).
MADELAINE, Inspecteur du service de la voie au chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
Dr MAGITOT, 8, rue des Saints-Pères. — Paris. — **F**
MAGNÉ, Négociant, 12, rue de Sèze. — Bordeaux.
MAGNIEN (A.-G.) — Trémont, par Tournus (Saône-et-Loire).
MAHAUT, Négociant, rue de la Poissonnerie. — Nantes.
*MAHÉRAUX, Couvreur, 40, rue Saint-Quentin. — Havre.
MAHIEU (Aug.), Filateur. — Armentières (Nord).
MAHMOUD-BEY, Directeur de l'Observatoire du Caire, Vice-Président de l'Institut Égyptien. — Alexandrie (Égypte).
MAHUE (Louis). — Anizy-le-Château (Aisne).
MAHYER, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, 102, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris. — **R**
MAILHO, Pharmacien, 9, cours des Fossés. — Bordeaux.
*Dr MAIRE, 33, rue de Berry. — Havre.
MAIRET, Constructeur-Mécanicien, 41, rue Centrale. — Lyon.
MALAFOSSE (Gaston DE), Avocat, Docteur en droit, 13, Grand'Rue Nazareth. — Toulouse.
MALÉZIEUX (E.), Ingénieur en chef, Secrétaire du *Conseil général des ponts et chaussées*, 108, rue du Bac. — Paris.
Dr MALHERBE père, Professeur à l'École de médecine, rue Affre. — Nantes.
MALINGRE, Ingénieur civil, rue Cervantès. — Madrid.
*MALLARD, Entrepreneur de travaux publics, 21, rue Lemaistre. — Havre.
MALLAY (Émile), Architecte, Secrétaire de l'Académie des Sciences, belles-lettres et arts, 1, rue du Port. — Clermont-Ferrand.
MALLET, Propriétaire, 6, place de la Madeleine. — Paris.
*MALLET (F.), Négociant, 25, rue de l'Orangerie. — Havre.

Dr Mallez, 6, rue du Vingt-Neuf-Juillet.—Paris.
Malvezin (Th.), 5, place Dauphine. — Bordeaux.
Manès, Ingénieur civil, Directeur de l'École supérieure de commerce et d'industrie. 20, rue Judaïque. — Bordeaux.
Manès (Mme), 20, rue Judaïque. — Bordeaux.
Mangin (A.), Directeur des constructions navales, 42, rue de Berry. — Paris. — **R**
Mangini, Sénateur, rue des Archers. — Lyon. — **F**
Mannberger, Banquier, 59, rue de Provence. — Paris. — **F**
*Mannheim, Chef d'escadron d'artillerie, Professeur à l'École polytechnique, 11, rue de la Pompe. — Passy-Paris. — **F**
*Maquenne, Licencié ès sciences. — Grignon (Seine-et-Oise).
Dr Marcé, 1, rue de l'Écluse.— Nantes.
*Marchand (fils), Pharmacien. — Fécamp.
*Marchand (Eugène), Correspondant de l'Académie de médecine. — Fécamp (Seine-Inférieure).
Marchegay, Ingénieur civil des mines, 27, quai Tilsit. — Lyon. — **R**
Dr Marduel, 23, rue de Bourbon. — Lyon.
Maréchal, 25, rue du Manége. — Bordeaux.
Marès (Henri). — Montpellier. — **F**
Marès (Mme veuve), rue Salle-l'Évêque. — Montpellier.
Dr Marès (Paul), rue Babazoun. — Alger. — **R**
Dr Marey, Professeur au Collége de France, 13, rue Duguay-Trouin.— Paris.
*Dr Marguerite, 3, rue de la Comédie. — Havre.
Mariage (J.), Fabricant de sucre. — Thiant, par Denain (Nord).
*Marical, Pharmacien, 112, rue de Paris. — Havre.
Marie, Avocat, 1, rue du Calvaire.— Nantes.
Marié-Davy, Astronome, Directeur de l'Observatoire de Montsouris.
Marignier, Ingénieur civil.— Joze, par Maringues (Puy-de-Dôme).
Marignac (Charles), Professeur. — Genève (Suisse). — **R**
*Marjolin, Chirurgien des hôpitaux, 16, rue Chaptal. — Paris. — **R**
Dr Marmisse, 49, rue Saint-Sernin. — Bordeaux.
Marmorat, Négociant, 21, rue Centrale. — Lyon.
Dr Marmottan, Député de la Seine, 31, rue Desbordes-Valmore. — Paris.
Marnas (J.-A.), 11, quai des Brotteaux. — Lyon.
*Marsy (le Comte Arthur de), Membre de la Commission centrale de la Société de géographie. — Compiègne (Oise).
*Marteau, Rédacteur en chef du *Journal du Havre*, 46, rue Vivienne. — Paris.
Martel (Alexandre), château de Cassan, par Roujan (Hérault).
Martin (Albert), 7, rue du Puits-Gaillot. — Lyon.
*Martin (André), Étudiant en médecine, 1, rue Perdonnet. — Paris.
*Martin (Ferdinand), 3, rue de la Cité. — Havre.
Martin, Greffier au Tribunal de commerce. — Paris.
*Martin (William), Chargé d'affaires d'Hawaï, 13, avenue de la Reine-Hortense. — Paris. — **R**
Martin-Barbet, Pharmacien, 21, cours de Tourny. — Bordeaux.
Martineau, Avoué, 4, rue de Feltre. — Nantes.
Martinet (Ludovic).— Château de la Roche, commune de Graçay (Cher).
Martinet (Émile), Imprimeur, 2, rue et hôtel Mignon. — Paris. — **F**
Martins (Charles), Professeur à la Faculté de médecine. — Montpellier.
Marveille (de), château de Calviac-Lasalle (Gard). — **F**
*Marviesse, Ingénieur des forges et chantiers de la Méditerranée, 27, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Marx (Armand), Négociant, 18, rue du Calvaire. — Nantes.
Marx (Raoul), Négociant, 18, rue du Calvaire. — Nantes.
Mascart, Professeur au Collége de France, 7, rue Malebranche. — Paris.
Masfrand, Pharmacien, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Aurillac (Cantal).
Masquelez, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, Directeur des travaux municipaux, 128, rue Nationale. — Lille.
*Masquelier, Négociant, 7, quai d'Orléans. — Havre.
*Masquelier (Em.), Négociant, 7, quai d'Orléans. — Havre.
*Dr Massart. — Honfleur.
Masse (E.), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier, Chef des travaux anatomiques, 6, rue Saint-Firmin.— Montpellier.

Dr Massé. — Pellegrue (Gironde).
Massénat (Élie).— Brive (Corrèze).
Masseron, Directeur des douanes, 38, quai de la Fosse. — Nantes.
*Masson (Georges), Libraire de l'Académie de médecine, 120, boulevard Saint-Germain. — Paris. — F
Masson (Lucien), employé, 53, rue d'Orléans. — Havre.
M. E. (anonyme). — Paris. — F
Dr Masurel, 18, rue de la Barre.— Lille.
Masurel jeune, Inventeur mécanicien, 29, rue Inkermann. — Lille.
*Masurier (J.), Négociant, 3, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre. — R
Matharel (de), Trésorier général. — Clermont-Ferrand.
Mathias, Ingénieur de la traction au chemin de fer du Nord, 28, rue des Fossés. — Lille.
Maublanc (Amédée de), rue Saint-Denis. — Nantes.
Maufras (E.), Notaire. — Pons (Charente-Inférieure).
*Mauger (Émile), Étudiant, 11, rue de Condé. — Paris.
*Maunoir, Secrétaire général de la Société de géographie, 14, rue Jacob. — Paris.
Maurel (Marc), Banquier, Conseiller municipal. — Bordeaux. — R
Maurel (Émile), Négociant, 7, rue d'Orléans. — Bordeaux. — R
*Mauxion, Externe des hôpitaux, 34, rue Saint-Jacques. — Paris.
*Maxwell-Lyte (F.), Ingénieur-Chimiste, 6, cité du Retiro, 30, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris. — R
Mayer, Négociant, 20, rue Saint-Georges. — Paris.
*Maze (abbé). — Harfleur.
*Médinger, Professeur au collége. — Châlons-sur-Marne.
Méhu, Pharmacien de première classe. — Villefranche (Rhône).
Dr Meige. — Moulins (Allier).
Meigné, Ingénieur des arts et manufactures, Directeur propriétaire de l'usine à gaz. — Saintes (Charente-Inférieure).
Meissas, 81, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Mekarski, Ingénieur civil, 96, avenue de Clichy. — Paris.
Mellac, notaire. — Nérac.
Mellac (André), Étudiant en droit. — Nérac.
Meller père, Négociant, 43, Pavé-des-Chartrons. — Bordeaux.
Mellerio, Élève de l'École des hautes études, 18, rue Neuve-des-Capucines. — Paris.
Mellinet, Propriétaire, 88, quai de la Fosse. — Nantes.
Menche de Loisne, Ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Laon.
Mencière, Chef de section au Chemin de fer des charentes. — Saint-Genis de Saintonge.
Menier, Membre de la Chambre de commerce de Paris, député de Seine-et-Marne, 37, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris. — F
*Mercadier, Répétiteur à l'École polytechnique, 85, rue Legendre.— Paris.
Dr Mercier (Anatole). — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Merget, Professeur à la Faculté des sciences, 5, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
Mérijot, Industriel. — Bourdon (Puy-de-Dôme).
Merle de Massonneau (Antoine), Vice-Président du Comité agricole. — Nérac.
Merle (Henri). — Salindres (Gard). — F
Merlin, 110, rue Bonaparte. — Paris.
*Merville (Jules), 1, rue de la Paix. — Havre.
*Merville (Mme Jules), 1, rue de la Paix. — Havre.
Meschinet de Richemond (Louis-Marie). Archiviste de la Charente-Inférieure, Officier d'académie, correspondant du Ministre de l'instruction publique pour les travaux historiques, 23, rue Verdière. — La Rochelle.
Dr Mesnard (P. des), 186, sur le Cours. — Saintes (Charente-Inférieure).
Messimy, Notaire, 13, rue de Lyon. — Lyon.
Mestrezat, Négociant, Consul suisse, rue du Parlement. — Bordeaux.
Dr Métadier, allée d'Orléans. — Bordeaux.
*Metgé (L.), Professeur, 5, rue de la Cité. — Havre.
*Metteil, Pharmacien, 20, rue de Normandie. — Havre.
Metzger, Ingénieur des ponts et chaussées. — Saint-Flour.
Meunier (Fernand), ancien Élève de l'École de Grignon, engagé conditionnel au 121e de ligne. — Saint-Etienne (Loire).
Dr Meunier (Valery). — Pau.

*Meunier, Négociant, 83, rue de la Côte. — Havre.
*Meurdra (H.), Directeur de la Compagnie des Eaux du Havre, 91, rue de Montivilliers. — Havre.
Meure, Pharmacien, 147, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
Meurein, Pharmacien, 30, rue de Gand. — Lille.
Meynard (J.-J.), Ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, 3, quai Saint-Clair. — Lyon. — **F**
Meyran (Octave), 39, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
Dr Micé, Professeur à l'École de médecine. — Bordeaux. — **R**
Micé (Louis), 79, rue Turenne. — Bordeaux.
Michaud fils, Notaire. — Tonnay-Charente (Charente-Inférieure).
Michel (Charles), Avoué, 23, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
Dr Mignot, Lauréat de l'Institut. — Chantelle (Allier).
Dr Millet-Lacombe. — Miallet (Dordogne).
Millet-Lacombe (Mme). — Miallet (Dordogne).
*Millot (Arthur), Professeur à l'École nationale de Grignon, 11, rue Mazarine. — Grignon (Seine-et-Oise).
Milne Edwards (Alphonse), Professeur de zoologie au Muséum et à l'École de pharmacie, rue Cuvier, au Muséum. — Paris. — **R**
Min Barabraham, Banquier, 12, place Puy-Paulin. — Bordeaux.
Mirabaud (Paul), 29, rue Taitbout. — Paris. — **R**
Mirabaud, Banquier, 29, rue Taitbout. — Paris. — **F**
Missonnier, Pharmacien. — Saint-Flour (Cantal).
Moinier, Avocat, Maire de Clermont-Ferrand. — Clermont-Ferrand.
Moitessier, Professeur à la Faculté de médecine. — Montpellier.
Molle (F.), Pharmacien. — Gannat (Allier).
Mollins (S. de), Ingénieur civil. — Croix (Nord).
Monchy (de), Propriétaire, 52, rue des Remparts. — Bordeaux.
Mondiet, Professeur au Lycée. — Mont-de-Marsan.
Mongeaud, Chef du bureau de la voie au chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
Dr Monnereau. — Saintes (Charente-Inférieure).
*Monod (Charles), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 12, rue Cambacérès. — Paris. — **F**
*Monod (Julien), Négociant, 61, rue de la Côte. — Havre.
*Monod (Ed.), Négociant, 3, rue Escarpée. — Havre.
*Monod (Philippe), Négociant, 61, rue de la Côte. — Havre.
*Dr Monod (Louis), 5, rue des Écuries d'Artois. — Paris.
*Montargis, chez M. Daymard, Ingénieur, 11, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
Montaut, Avocat. — Marmande (Lot-et-Garonne).
Montcourt, Professeur de mathématiques au lycée, 1, rue Pré-Nian. — Nantes.
Dr Montfort, Professeur à l'École de médecine, 19, rue Voltaire. — Nantes.
Mont-Louis, Imprimeur, 2, rue Barbançon. — Clermont-Ferrand. — **R**
Mony (C.). — Commentry (Allier). — **F**
*Morandière, Ingénieur de la Compagnie de l'Ouest, 27, rue Notre-Dame-des-Champs. — Paris.
Dr Moreau (E.), 7, rue du Vingt-Neuf-Juillet. — Paris.
*Dr Moreau (Armand), Membre de l'Académie de médecine, 55, rue de Vaugirard. — Paris
Moreau (Benjamin), Conseiller municipal, 52, rue de Rennes. — Nantes.
Morel d'Arleux (Charles), Notaire, 28, rue de Rivoli. — Paris. — **F**
*Morière, Professeur à la Faculté des sciences. — Caen.
Moritz, Directeur de l'Observatoire. — Tiflis (Russie).
Dr Morlot, Docteur en médecine, 24, rue Saint-Philibert. — Dijon.
Mortillet (Gabriel de), attaché au Musée des Antiquités nationales. — Saint-Germain-en-Laye. — **R**
Dr Mory (Gustave), 5, rue Thomas. — Clermont-Ferrand.
Dr Moser, 14, rue des Petits-Hôtels. — Paris.
Mosneron-Dupin, Président de la Société industrielle, 14, rue Voltaire. — Nantes.
*Mossé (Alp.), Interne des hôpitaux à l'Hôtel-Dieu. — Paris.
Motelay (Léonce), Rentier, cours de Gourgues. — Bordeaux.
*Dr Motta-Maïa de Rio-Janeiro, 17, rue de Téhéran. — Paris.
Mouchez (le commandant), Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire, 2, rue de Tournon. — Paris.

MOULAN, Négociant, 75, rue du Molinel. — Lille.
*MOULIA, Négociant, 169, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*Dr MOURGUES. — La Sale (Gard).
MOURLAN-DESCUDÉ, Propriétaire. — Nérac.
Dr MOUSSOUS, 38, rue d'Aviau. — Bordeaux.
MOUSSOUS fils, 38, rue d'Aviau. — Bordeaux.
MULSANT, Président de la Société linnéenne, Correspondant de l'Institut, 25, quai Saint-Vincent. — Lyon.
*MUNDLER, Négociant, 48, rue des Gobelins. — Havre.
MURE (Auguste), Chimiste à la Faculté des sciences. — Clermont-Ferrand.
MURRAY, Économiste, membre honoraire du Cobden Club, 11, boulevard Bonne-Nouvelle. — Paris.
NADAILLAC (le marquis DE), 13, rue d'Anjou Saint-Honoré. — Paris.
*Dr NADAUD. — Angoulême.
*NANSOUTY (le général DE). — Bagnères-de-Bigorre.
*NANSOUTY (Max DE), Ingénieur, Préparateur des cours de chimie analytique et technologique à l'École centrale, 2, rue Saint-Martin. — Paris.
NARJOT DE TOUCY, Administrateur de la Compagnie du chemin de fer de Clermont à Tulle, 19, rue Tronchet. — Paris.
Dr NÉGRIÉ, Médecin des hôpitaux, cours Potal. — Bordeaux.
*Dr NEPVEU, 24, rue d'Enghien. — Paris.
NÉVREZÉ, Avocat, 28, rue Saint-Sulpice. — Paris.
Dr NICAS. — Fontainebleau. — **R**
NICODÈME, Ingénieur civil de la maison Lloyd et Lloyd, 38, Grande-Chaussée. — Lille.
NICOLAS, ancien Pharmacien. — Saint-Amand-Tallende (Puy-de-Dôme).
NIDELET (Urbain), Notaire, 14, rue Crébillon. — Nantes.
NIVET, Ingénieur civil. — Echoisy (Charente).
NIVET (Mme). — Echoisy par Luxé (Charente).
*NIVOIT (Edmond), Ingénieur des mines. — Mézières (Ardennes).
NOACK, Ingénieur, 4, rue Constantine. — Lyon.
*NOEL, Ingénieur de la marine, 45, quai d'Orléans. — Havre.
NOEL, Négociant en bois du Nord, 85, cours de la République. — Havre.
NORMAND, Conseiller général de la Loire-Inférieure, 12, quai des Constructions. — Nantes. — **R**
*NORMAND (A.), Constructeur de navires, 67, rue du Perrey. — Havre.
*NOROY (Ch.), Chimiste, 63, rue Mexico. — Havre.
*NOTTELLE, Secrétaire du Syndicat général des Chambres syndicales, Membre de la Société d'économie politique, 49, rue Réaumur. — Paris.
NOUGARET, Contrôleur du service de la voie au chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
*NOURY, Professeur de dessin, 2, rue de Joinville. — Havre.
NOUVEL, Pharmacien de 1re classe. — Rodez (Aveyron).
NUGUES (A.), Raffineries de potasse et de soude. — Saint-Saulve, près Valenciennes (Nord).
OBERKAMPF (E.), Ministre du saint Évangile, 69, avenue de Saxe. — Lyon.
ODIER, Directeur-Adjoint de la Caisse générale des familles, 4, rue de la Paix. — Paris. — **R**
*ODINET, Négociant, 9, rue de l'Orangerie. — Havre.
*ŒCHSNER, Rentier, 33, rue de la Côte. — Havre.
*ŒCHSNER DE CONINCK (William), 105, rue de Rennes. — Paris. — **R**
*ŒCHSNER DE CONINCK, Rentier, 37, rue de la Côte. — Havre.
OLIVIER (Ernest), Membre des Sociétés botanique et entomologique de France. — Moulins (Allier).
OLIVIER DE LANDREVILLE, (Arsène), 112, boulevard Voltaire. — Paris.
*OLLIER DE MARICHARD, Archéologue. — Vallon (Ardèche).
*OLLIER, Ex-Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, Correspondant de l'Institut et de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 5, quai de la Charité. — Lyon. — **F**
ONÉSIME (le frère), 24, montée Saint-Barthélemi. — Lyon.
Dr ONIMUS, 7, place de la Madeleine. — Paris.
OPPENHEIM frères, Banquiers, 17, rue de Londres. — Paris. — **F**
Dr ORÉ, Professeur à l'École de médecine, rue du Palais-de-Justice. — Bordeaux.

Ortlieb, Chimiste. — Croix, près Roubaix (Nord).
Ozil (Achille), Secrétaire du *Journal de l'Académie nationale agricole et de statistique*, 41, rue de Châteaudun. — Paris.
*Pabst (Albert), 41, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Pagnoul, Professeur de chimie, Directeur de la Station agricole du Pas-de-Calais. — Arras.
Pajot, Directeur de l'Enregistrement, 14, rue Fontgève. — Clermont-Ferrand.
Palharey (Alfred), Ingénieur civil. — Saintes (Charente-Inférieure).
Papillaud (Mme). — Saujon (Charente-Inférieure).
*Paquier (J.-B.), Docteur ès lettres, Professeur d'histoire et de géographie au Lycée, 3, avenue de Saint-Cloud. — Versailles.
Parise, Professeur à l'École de médecine, 26, place des Bluets. — Lille. — **R**
Parisse (Eugène), Ingénieur des arts et manufactures, 49, rue Fontaine-au-Roi. — Paris.
*Parmentier (le général), Membre du Comité des fortifications, hôtel d'Orléans, 17, rue Richelieu. — Paris. — **R**
*Parquet (Mme), 22, rue de Douai. — Paris.
*Parquet, 22, rue de Douai. — Paris.
Parran, Ingénieur des mines, Directeur des mines de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 3, rue du Regard. — Paris. — **F**
*Parrot, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 15, quai Malaquais. — Paris. — **F**
*Partridge (Will.), Archiviste de la Société géologique de Normandie. — Havre.
*Partridge (James), rédacteur au *Journal du Havre*. — Havre.
Pascault, Avoué, 25, rue du Temple. — Bordeaux.
*Passy (Frédéric), Membre de l'Académie des sciences morales et politiques, 8, rue Labordère. — Neuilly-sur-Seine. — **R**
*Passy (Paul), 8, rue Labordère. — Neuilly (Seine).
Pasteur, Membre de l'Institut, 45, rue d'Ulm. — Paris. — **F**
*Paul (Constantin), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 48, rue de Luxembourg. — Paris.
*Peau, Constructeur, 59, rue Augustin-Normand. — Havre.
Peaucellier, Lieutenant-Colonel du génie. — Toul.
Péchiney (A.), Ingénieur-Chimiste. — Salindres (Gard).
*Peligot, Membre de l'Institut, à l'hôtel des Monnaies. — Paris.
*Peligot (Maurice), Hôtel des Monnaies. — Paris.
Pellerin, Agrégé des Lycées, 9, rue Richebourg. — Nantes.
Pelliot (Charles), Négociant, 26, rue du Roi-de-Sicile. — Paris.
Penel, capitaine d'Etat-major, 75, avenue de Neuilly. — Neuilly (Seine).
*Dr Pennetier, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, Professeur à l'École de médecine. — Rouen.
Penot (Achille), Directeur de l'École de commerce, 34, rue de la Charité. — Lyon.
Perdrigeon, Agent de change, 178, rue Montmartre. — Paris. — **F**
Pereire (Henry), 35, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris. — **R**
Pereire (Émile), 89, rue de Morny. — Paris. — **R**
*Pereire (Eugène), Administrateur de la Compagnie Transatlantique, 84, boulevard Malesherbes. — Paris. — **R**
*Dr Pereton. — Commentry (Allier).
Dr Perez (Victor). — Laguna-Ténériffe. — Ténériffe (îles Canaries).
Perez, Professeur à la Faculté des sciences. — Bordeaux. — **R**
Perot, Banquier, 51, rue Nationale. — Lille.
Perrégaux (Louis), Manufacturier. — Jallien (Isère).
Perret, Député du Rhône. — Collonge (Rhône).
*Perret (Émile), Pharmacien. — Moret-sur-Loing.
Perret (Auguste), Négociant, 49, quai Saint-Vincent. — Lyon.
*Perret (Marius), Étudiant en médecine, 46, boulevard Saint-Michel. — Paris.
*Perret (Constant), Négociant, 23, quai d'Orléans. — Havre.
Perricaud, Cultivateur. — La Balme (Isère). — **R**
*Dr Perrichot, 5, rue de la Communauté. — Havre.
*Perrier, Chef d'escadron d'état-major, Membre du bureau des longitudes, 106, rue du Bac. — Paris.
Dr Perrin, Professeur au Val-de-Grâce, 51, rue Saint-Placide. — Paris.

*Dr PERRIQUET. — Beuzeville (Seine-Inférieure).
PERROT (Ernest), 7, rue du Lycée. — Laval (Mayenne).
PERROT (Mme), 43, rue Saint-Lazare. — Paris.
PERROT (Adolphe), Docteur ès sciences, ancien Préparateur de chimie à la Faculté de médecine de Paris. — Genève (Suisse). — **F**
*Dr PERROUD, Médecin de l'Hôtel-Dieu, chargé de clinique complémentaire à la Faculté de médecine de Lyon, 6, quai des Célestins. — Lyon. — **R**
Dr PERY, médecin des hôpitaux, 67, rue d'Aquitaine. — Bordeaux.
PESIER (Edmond), Chimiste. — Valenciennes.
PESLOUAN (Lucas DE), Avocat, Conseiller général, 8, rue Jean-Jacques. — Nantes.
*PETIT, Pharmacien, 8, rue Favart. — Paris.
*PETIT (Mme), 8, rue Favart. — Paris.
PETIT, Ingénieur des ponts et chaussées, 33, rue de Jarente. — Lyon (Rhône).
Dr PETIT (Henri), 3, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
*PETIT (Mlle Rosine), 17, rue Foubert. — Havre.
*PETIT (Mlle Emma), 17, rue Foubert. — Havre.
*PETIT (Mlle M.), 22, rue de la Corderie. — Havre.
*PETIT (Jules), 22, rue de la Corderie. — Havre.
*PETIT (Mme Jules), 22, rue de la Corderie. — Havre.
PETITON (A.), Ingénieur des mines, 63, rue de Seine. — Paris.
Dr PEYRAUD. — Libourne (Gironde).
PEYRAUD (Mme). — Libourne (Gironde).
PEYRE (Jules), Banquier. — Toulouse. — **F**
PEYSONNEAU, Fabricant de papier, Membre de la Chambre de commerce de Clermont-Ferrand. — Saint-Amand-Tallende (Puy-de-Dôme).
PEZAT (Albert), Négociant, 171, rue Sainte-Catherine. — Bordeaux.
PHILIP (Henry), Étudiant en médecine, chez M. Ollier, 5, quai de la Charité. — Lyon.
*PHILIPPE (Léon), Ingénieur des ponts et chaussées, 80, rue Taitbout. — Paris. — **R**
*PHILLIPPE (Mme), 80, rue Taitbout. — Paris.
*PIARRON DE MONTDÉSIR, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, 178, avenue de Neuilly. — Neuilly (Seine).
*Dr PIASECKI, 35, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.
PIAT (A.), Constructeur-Mécanicien, 49, rue Saint-Maur. — Paris. — **F**
PIATON, Président du Conseil d'administration des Hospices, 9, rue Ravez. — Lyon. — **F**
PIAULT (Jules), 68, rue Turbigo. — Paris.
Dr PIBERET, 54, Faubourg-Montmartre. — Paris.
PICARD, Général de division commandant le 13e corps d'armée. — Clermont-Ferrand.
PICCIONI (Antoine). — Pino (Corse). — **F**
PICHE (Albert), Conseiller de préfecture, 8, rue Montpensier. — Pau. — **R**
PICHOU (Alfred), Géomètre, 305, route de Toulouse. — Bordeaux.
*PICQUET (H.), Capitaine du génie, Répétiteur à l'École polytechnique, 101, boulevard Saint-Michel. — Paris.
PIERRE (Dominique), Homme de lettres, 72, rue du Bois-de-Cros. — Clermont-Ferrand.
PIERRET D'ÉTRŒUNGT (C.), Imprimeur, 16, rue Tivoli. — Charleville.
*Dr PIERROU. — Chazay-d'Azergues (Rhône). — **R**
*PIÉTON, Propriétaire, 7, chaussée d'Ingouville. — Havre.
PIETTE (Ed.), Juge de paix. — Craonne (Aisne).
PILLET, 18, rue Saint-Sulpice. — Paris.
Dr PINET, 60, rue Saint-Joseph. — Lyon.
PIKETTY (Charles), Élève à l'École centrale des arts et manufactures, 30, boulevard de la Contrescarpe. — Paris.
Dr PIN (Paul). — Alais (Gard).
PITRAT aîné, Imprimeur, 4, rue Gentil. — Lyon.
PLANCHON, Correspondant de l'Institut. — Montpellier.
PLANEIX (Guillaume-Victor), Notaire. — Murols (Puy-de-Dôme).
PLANTÉ, Ingénieur du service télégraphique au chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
PLANTÉ fils, Contrôleur de l'exploitation au chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
PLANTÉ (Gaston), Licencié ès sciences, 56, rue des Tournelles. — Paris.
Dr PLANTEAU, 36, rue Monge. — Paris.

PLASSIARD, Ingénieur des ponts et chaussées en retraite, 4, rue Poissonnière. — Lorient (Morbihan). — **R**
PLATET, Étudiant, 1, rue de Penthièvre. — Lyon.
Dr PLUMEAU (A.), 84, cours de Tourny. — Bordeaux.
*POCHET (Émile), Négociant, 47, rue de la Côte. — Havre.
POINCARRÉ, Professeur adjoint à la Faculté de médecine, 9, rue de Serre. — Nancy.
POIRIER (P.), Ingénieur civil des Mines, 5, rue Cassini. — Nantes.
POIRRIER, Fabricant de produits chimiques, 49, rue Hauteville. — Paris. — **F**
POISSON (Jules), Aide naturaliste au Muséum, 69, rue Buffon. — Paris.
POITIERS, Avocat. — Saintes (Charente-Inférieure).
POIZAT, Colonel au 36e régiment d'artillerie. — Clermont-Ferrand.
Dr POJOLAT, 29, rue Saint-Genès. — Clermont-Ferrand.
POLLET, Vétérinaire, 20, rue Jeanne-Maillotte. — Lille.
*POLONY, Ingénieur des ponts et chaussées. — Rochefort.
*POMEL (A.), Sénateur d'Oran, 43, rue de Fleurus. — Paris.
POMIER-LAYRARGUES (Georges), Ingénieur. — Montpellier.
Dr POMMEROL, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Gerzat (Puy-de-Dôme).
POMMEROL (Mme). — Gerzat (Puy-de-Dôme).
POMMEROL, Avocat, 36, rue des Écoles. — Paris.
POMMERY (Louis), Négociant en vins, rue Vauthier-Le-Noir. — Reims. — **R**
*Dr PONCET (Antonin), 45, rue Centrale. — Lyon.
PONCHON, Sous-Ingénieur des ponts et chaussées. — Ambert (Puy-de-Dôme).
PONCIN, Chef d'institution, 7, quai des Brotteaux. — Lyon.
*Dr PONS. — Nérac (Lot-et-Garonne).
*PONSART (l'abbé A.), Professeur à l'École Fénélon, 8, rue de Lisbonne. — Paris.
*PORNIN (Raymond), Professeur, 3, rue de Toul. — Havre.
POTAIN, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, 240, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*POTIER, Ingénieur des Mines, répétiteur à l'École polytechnique, 1, rue de Boulogne. — Paris. — **F**
POUCHAIN (V.), Maire d'Armentières, rue du Faubourg-de-Lille. — Armentières.
*Dr POUCHET, 5, rue Médicis. — Paris.
POUGET, 37, rue Poyenne. — Bordeaux.
POUPINEL (Paul), 64, rue de Saintonge. — Paris. — **F**
POUPINEL (Jules), 8, rue Murillo. — Paris. — **F**
*POUPON (Mme), 63, rue de Rivoli. — Paris.
*POUPON, Étudiant en médecine, 63, rue de Rivoli. — Paris.
Dr POURTIER (Michel). — Québec (Canada).
Dr POZZI, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 131, boulevard Saint-Germain. — Paris.
POZZY (Georges), Négociant, 8, place de Tourny. — Bordeaux.
PRAROND (Ernest), Président de la Société d'émulation d'Abbeville. — Abbeville (Somme).
PRAT, Chimiste, 111, route de Toulouse. — Bordeaux. — **R**
Dr PRAVAZ, Licencié ès sciences, 46, quai des Étroits. — Lyon.
PRELER, Négociant, 18, allées de Chartres. — Bordeaux.
PRÉVOST (Charles), 26, rue de Thionville. — Lille.
PRŒSAMLÉ, Brasseur. — Nérac.
PRŒSAMLÉ (Mme). — Nérac.
PROSPER (Henri), Maître de forges. — Charleville (Ardennes).
PRUDON (le général), 77, boulevard Haussmann. — Paris.
*PRUNIER, Juge suppléant de la justice de paix de Saint-Hilaire. — Brizambourg, canton de Saint-Hilaire (Charente-Inférieure).
*PRUNIER (L.). — Brizambourg, canton de Saint-Hilaire (Charente-Inférieure).
*Dr PRUNIÈRES. — Marvejols (Lozère).
*PRUNIÈRES (Mme). — Marvejols (Lozère).
*PUAUX (Franck), Pasteur, 32, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*PUAUX père, Pasteur, rue Tourtain. — Havre.
PUERARI, 3, rue Tronchet. — Paris.
PUIGSECH, née CHANAL (Madame) artiste peintre, 107, rue de Vendôme. — Lyon.
PUJOS, 19, allées de Chartres. — Bordeaux.
*PULLIGNY (le vicomte DE), au château du Chesnay-sur-Ecos (Eure).

Dr Pupier, rue Strauss. — Vichy.
*Putz (Gabriel), Vernon (Eure).
Putz (H.), Lieutenant-colonel d'artillerie, Commandant le parc des équipages militaires. — Vernon (Eure).
Puyferrat (le marquis de), 29, rue du Temple. — Bordeaux.
Pyrent de la Prade (Edgar). — Clermont-Ferrand.
*Quatrefages de Bréau (de), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris. — **F**
*Quatrefages (Mme de), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris. — **R**
*Quatrefages (Léonce de), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris. — **R**
*Quesnel (Ch.), Négociant, 82, rue de Tourneville. — Havre.
*Queval, Pharmacien, 65, rue de Montivilliers. — Havre.
Queyrens, Mécanicien, à la Monnaie. — Bordeaux.
*Quin (Ch.), Vice-Président de la Société géologique de Normandie, 18, place Louis-Philippe. — Havre.
Quinette, Confiseur, rue Blatin. — Clermont-Ferrand.
*Quinette de Rochemont, Ingénieur des ponts et chaussées, 35, boulevard François Ier, — Havre.
Quivogne, Vétérinaire, 16, place Perrache. — Lyon.
*Rabot, Docteur ès sciences, Pharmacien. — Versailles.
*Dr Rafaillac. — Margaux (Gironde).
Raillard, Ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Lille.
Dr Raillard. — Dax (Landes).
Raimbault (Paul), Pharmacien de 1re classe, rue des Lices. — Angers.
Dr Raingeard, Professeur suppléant à l'École de médecine, 8, rue Jean-Jacques. — Nantes.
Rambourg (Charles), Propriétaire. — Châteauvert (Nièvre).
Rames (J.-B.), Pharmacien et Géologue. — Aurillac (Cantal).
Ramié (Jules), 101, rue de l'Hôtel-de-Ville (Maison café Morel). — Lyon.
Ramon, Chef du dépôt au chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
*Ramsay (William), Professeur. — Glascow (Angleterre).
Dr Ranse (de), 4, place Saint-Michel. — Paris.
Dr Ranvier, 105, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Rapet, Inspecteur honoraire de l'instruction publique, 91, rue Saint-Dominique. — Paris.
Raveaud, Conseiller à la Cour, 116, rue de l'Église-Saint-Seurin. — Bordeaux.
Raynal, Négociant, 12, place des Quinconces. — Bordeaux.
*Dr Rebatel (Fleury), 29, rue Gasparin. — Lyon.
Reboux, Archéologue, 3, rue Montenotte. — Paris (Ternes).
Récipon (Émile), Propriétaire, Industriel, 47, avenue Fricolaud. — Paris. — **F**
*Dr Reclus, Aide d'anatomie à la Faculté de médecine, à l'hôpital de la Pitié. — Paris.
*Redier (Louis), 8, passage des Petites-Écuries. — Paris.
*Redier (A.), Constructeur d'instruments de précision, 8, cour des Petites-Écuries. — Paris.
Redon (le baron). — Brioude (Haute-Loire).
Reech, ancien Directeur des constructions navales, 10, rue du Pont-Carré. — Lorient.
Regnault, Ingénieur des ponts et chaussées, rue de Pessac. — Bordeaux.
Dr Regnier. — Mantes (Seine-et-Oise).
Régnier, Capitaine d'artillerie. — Charleville (Ardennes).
Rehm (L). — Pagny-sur-Moselle.
Reich (Louis), Agriculteur. — Arles-sur-Rhône.
Dr Reignier (Alexandre), Médecin consultant, place Rosalie. — Vichy.
Reille (le baron), Député du Tarn, 10, boulevard de la Tour-Maubourg. — Paris. — **R**
Reimonenq (Charles), ex-chef de section de la voie au Chemin de fer du Midi, domaine du Bastard. — La Tresne (Gironde).
Reinach, Banquier, 31, rue de Berlin. — Paris. — **F**
*Reinhart (Em.), Négociant, 169, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*Reinhart (Louis), Négociant, 19, rue Corneille. — Havre.
*Reinwald, Libraire, 15, rue des Saints-Pères. — Paris.
Dr Reliquet, 17, boulevard de la Madeleine. — Paris. — **R**
Remerand, Pharmacien. — Fontenay-le-Comte (Vendée).

*Renard, Capitaine du génie, au haras du Chalet. — Meudon (Seine-et-Oise).
Renard et Villet, Teinturiers, cité Lafayette. — Lyon.
*Renaud, Ingénieur des ponts et chaussées, 64, rue aux Dames. — Havre.
*Renaud (Georges), Professeur d'économie politique, lauréat de l'Institut, secrétaire adjoint de la Société de statistique de Paris, 37, rue Scheffer. — Passy-Paris.
Renaud, Pharmacien. — Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).
Renaud (Paul), Constructeur-Mécanicien, prairie de Mauves. — Nantes.
Rénier, Receveur des finances. — Issoire (Puy-de-Dôme).
*Renouard, fils (Alfred), Filateur, 46, rue Alexandre-Leleux. — Lille. — **F**
*Renouard (Mme Alfred), 46, rue Alexandre-Leleux. — Lille. — **R**
Renouard-Béghin, Filateur et Fabricant de toiles, 3, rue à Fiens. — Lille.
Renouvier (Charles), à la Verdette, près le Pontet, par Avignon (Vaucluse). — **F**
*Renversé, Sous-Intendant militaire en retraite, 49, rue Naujac. — Bordeaux.
Rérolle (Louis), 44, quai de la Guillotière. — Lyon.
Resal, Membre de l'Institut, Ingénieur des mines, Professeur à l'École polytechnique. 58, rue Saint-André-des-Arts. — Paris.
Revouy (J.-A.), Médecin vétérinaire. — Vienne (Isère).
Rexès, Membre de la Société des agriculteurs de France. — Jarnac (Charente).
Rey-Lescure, Membre de la Société géologique de France, 8, Faubourg-du-Moustier. — Montauban.
Rhôné (Raoul), 25, quai Voltaire. — Paris.
Dr Riant, Médecin de l'École normale du département de la Seine, 138, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
Riaz (Auguste de), Banquier, 10, quai de Retz. — Lyon. — **F**
Dr Riban, Directeur-adjoint au laboratoire d'enseignement chimique et des hautes études à la Sorbonne. — Paris.
Riberolles (Charles de). — Bulhon par Lezoux (Puy-de-Dôme).
*Rich, Ingénieur civil, 17, rue des Raffineries. — Havre.
Richard, Chimiste, 17, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Rouen.
Richard (Félix), Chef d'escadron d'artillerie en retraite, 12, passage Saint-Louis. — Batignolles-Paris.
*Richard (J.), Entrepreneur. — Au Buisson-de-Cabans (Dordogne).
Dr Ricord, Membre de l'Académie de médecine, 6, rue de Tournon. — Paris. — **F**
Rieffel (Prosper), Négociant. — Béziers.
*Dr Riégé, 30, rue Hauteville. — Paris.
Rieumal, Négociant, 6, rue de Mulhouse. — Paris.
Riffaut (le général), 10, rue Garancière. — Paris. — **F**
Rigal (Camille), Conseiller à la Cour d'appel, 22, rue Croisier. — Riom.
Rigaud (Charles). — Pons (Charente-Inférieure).
Rigaud (Ad.), Négociant, Conseiller municipal, 49, quai de Béthune. — Lille.
*Rigaud, Fabricant de produits chimiques, 8, rue Vivienne. — Paris. **F**
Rigaud (Mme), 8, rue Vivienne. — Paris. **F**
Rigaut (E.), Filateur, 102, rue Saint-Sauveur. — Lille.
Rigel (Jérôme), 17, rue de Lancry. — Paris.
*Rigout, Chimiste à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Rilliet, 8, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Genève (Suisse). — **R**
Risler. — Calèves, près Nyon, canton de Vaud (Suisse). — **R**
*Risler (Charles), Chimiste, 39, rue de l'Université. — Paris. — **F**
*Rispal, Négociant, 200, boulevard de Strasbourg. — Havre.
Rivatz, Professeur à l'École normale. — Cluny (Saône-et-Loire).
Robert, Ingénieur des ateliers au Chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente-Inférieure).
*Robert (Félix), Conservateur du Musée d'histoire naturelle. — Au Puy (Haute-Loire).
Robert (de), Directeur de l'Établissement d'Indret (Loire-Inférieure).
Robin (Alphonse), 12, quai des Célestins. — Lyon.
Robin, Banquier, 38, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon. — **R**
Robin (Ch.), Sénateur, Membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, 94, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **R**.
*Robineaud, Pharmacien, 62, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
*Robineaud, Étudiant en médecine, 62, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
Roche, ancien Notaire. — Beaumont (Puy-de-Dôme).

ROCHETTE (DE LA), Maître de forges (Hauts-Fourneaux et Fonderies de Givors), 11, cours du Midi. — Lyon. — **F**
Dr RODET, Président de la Société de médecine, 26, cours Morand. — Lyon.
*RŒDERER (Léon). — Mulhouse (Alsace).
*RŒDERER (J.), Négociant, 55, rue de la Côte. — Havre.
*RŒDERER (J. fils), Négociant, 55, rue de la Côte. — Havre.
*ROEHRIG, Professeur à l'École de commerce et d'industrie, 66, rue Saint-Sernin. — Bordeaux.
*ROESSLER, de la Société d'astronomie, 7, place de l'Hotel-de-Ville. — Havre.
*ROESSLER (Ch.), Négociant, 23, quai d'Orléans. — Havre.
ROGER (Henri), Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 15, boulevard de la Madeleine. — Paris. — **R**
*ROLAND (H.), Ingénieur en chef de l'Association normande des propriétaires de machines à vapeur, 3, rue Jeanne-d'Arc. — Rouen.
ROLLAND, Directeur de la Société Générale pour favoriser le développement du commerce et de l'industrie en France, 7, place de l'Helvétie. — Lyon.
ROLLAND, Membre de l'Institut, Directeur général des Manufactures de l'Etat, 66, rue de Rennes. — Paris.— **F**
ROLLAND-BANÉS, Ingénieur civil, Adjoint au maire, 27, rue Sainte-Adresse. — Havre.
Dr ROLLET, 3, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux.
Dr ROLLET, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 41, rue Saint-Pierre. — Lyon.
Dr ROLLET DE L'YSLE. — Montmerle-sur-Saône (Ain). — **F**
ROLLEZ (G.), 24, boulevard de la Liberté. — Lille.
*ROLLHAUS, Courtier, impasse Massieu-de-Clerval. — Havre.
ROMAN (E.), Ingénieur des ponts et chaussées, rue Maine-Biran. — Bergerac.
ROMILLY (DE), 22, rue Bergère. — Paris. — **F**
RONDET, Pharmacien, 100, rue Vieille-du-Temple. — Paris.
RONNA (A.), Ingénieur, Secrétaire du comité de l'Association autrichienne I. R. P. des Chemins de fer de l'Est, 25, boulevard Haussmann. — Paris.
*ROQUENCOURT, Imprimeur, 12, rue Madame-Lafayette. — Havre.
Dr RODET, Président de la Société de médecine, 26, cours Morand. — Lyon.
ROSIERS (DES), Propriétaire, 154, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
ROSS (Alexander-Milton), M. Dr.; M. A., Membre des Associations anglaise et américaine pour l'avancement des sciences, de la Société impériale des naturalistes de Moscou et de la Société entomologique de France, — Toronto (Canada).
ROTHSCHILD (le baron Alphonse DE), 2, rue Saint-Florentin. — Paris. — **F**
*ROTIG, 51, rue de Paris. — Havre.
ROUART (H.), ancien Élève de l'École polytechnique, 149, rue Oberkampf. — Paris.
ROUBY, Chef d'escadron d'état-major, 13, avenue Duquesne. — Paris.
*ROUCHY (l'abbé), Vicaire. — Ségur-les-Villas (Cantal).
ROUDIER, Député, Conseiller général de la Gironde. — Pessac de Gensac (Gironde).
ROUFFET (Pierre), Pasteur, rue Mescloaguen. — Quimper (Finistère).
ROUGET (Ch.), Professeur à la Faculté de médecine, 12, rue du Carré-du-Roy. — Montpellier.
Dr ROUGIER. — Arcachon.
ROUHER (Gustave), 10, rue du Cirque. — Paris.
ROUIT, Ingénieur en chef de la Compagnie du Médoc. — Bordeaux.
ROUJOU, Professeur de zoologie et de botanique à la Faculté des sciences, maison Dionet. — Chamalières, près Clermont-Ferrand.
ROUMAZEILLES, Vétérinaire. — Bernos, près Bazas (Gironde).
ROUMIEU, Négociant, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
ROUSSE, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Châteaubriant (Loire-Inférieure).
ROUSSEL (Victor), Fabricant de produits chimiques. — Bailly-le-Bel près Clermont (Oise).
Dr ROUSSEL (Théophile), Député de la Lozère, 118, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**
ROUSSEL (Jules), Négociant. — Béziers.
ROUSSELET (L.), Archéologue, 5, rue Médicis. — Paris.
ROUSSELIER, Ingénieur civil, 2, rue Grignan. — Marseille.
ROUSSILLE (Albert), Professeur à l'École nationale d'agriculture de Grand-Jouan. — Nozay (Loire-Inférieure).
ROUSSILLE (Mme). — Nozay (Loire-Inférieure).
Dr ROUSTAN, 7, rue Bivouac. — Cannes.

*Rouvière (A.), Ingénieur civil et Propriétaire. — Mazamet (Tarn). — **F**.
Roux, Imprimeur, 21, rue Centrale. — Lyon.
Roux (Henri), Propriétaire, 11, place Bellecour. — Lyon.
Roux (Ch.), Négociant, 2 *bis*, boulevard du Temple. — Paris.
Roux (Ph.), 138, rue Amelot. — Paris.
Dr Rouxeau, Médecin adjoint des prisons, Suppléant des hôpitaux, 1, rue Paré. — Nantes.
Royer, 12, boulevard Bonne-Nouvelle. — Paris.
*Rozy (H.), Avocat, Professeur à la Faculté de droit, 10, rue Saint-Antoine-du-T. — Toulouse.
Ruillié, Sous-Inspecteur des fôrêts, 15, rue Auvray. — Le Mans.
Dr Sabatier, rue de la Coquille. — Béziers (Hérault).
*Sabatier (Armand), Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Montpellier. — **R**
Sabouraud (Fernand). — Salidieu, par Mareuil-sur-Lay (Vendée).
Sagnier (Henri), Secrétaire de la rédaction du *Journal d'agriculture*, 152, rue de Rennes. — Paris.
Sainte-Claire Deville (Henri), Membre de l'Institut, 7, rue Taranne. — Paris.
Sainte-Colombe (Fernand de), Propriétaire, château des Touches, commune de Villars, près Pons (Charente-Inférieure).
Saint-Exupéry (le comte de), Membre de la Société de géographie, 36, rue de l'Archevêché. — Tours.
Saint-Joseph (le baron de), 23, rue François Ier. — Paris.
Saint-Martin, ancien Capitaine au long cours, 13, Grande-Rue. — Saint-Jean-de-Luz.
Saint-Olive (G.), Banquier, 13, rue de Lyon. — Lyon. — **R**
Saint-Paul de Sainçay, Directeur de la Société de la Vieille-Montagne, 19, rue Richer. — Paris. — **F**
Saint-Saud (Aymar d'Arlot baron de), Avocat, Membre de la Société archéologique du Périgord, secrétaire général de la section sud-ouest du Club Alpin. — Château de la Valouze, par la Roche-Chalais (Dordogne).
Saint-Vidal (de), Directeur particulier à Bordeaux de la Compagnie d'Assurances générales, cours de Tourny. — Bordeaux.
Salle (Adolphe), Négociant, 61, pavé des Chartrons. — Bordeaux.
Salet (Georges), Préparateur à la Faculté de médecine, 84, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
Salet (Mme), 84, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Salleron, Constructeur, 24, rue Pavée (au Marais). — Paris. — **F**
Salve (de), Recteur de l'Académie. — Alger.
Samazeuilh (Fernand), Avocat, 60, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
Samuel (André), Chimiste manufacturier. — Neuville-sur-Saône (Rhône).
Saporta (le comte de), correspondant de l'Institut. — Aix (Bouches-du-Rhône).
*Saporta (Mme la comtesse de). — Aix-en-Provence.
Sarazin (Edmond), Licencié ès-sciences. — Genève.
Sarcey (Francisque), 59, rue de Douai. — Paris.
Dr Sarrouille. — Marmande (Lot-et-Garonne).
*Sauquet, Négociant, 23, place Louis XVI. — Havre.
Dr Saurel, 1, rue Savaron. — Clermont-Ferrand.
Saudeau (Antoine). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
Dr Sauvage (Émile), 2, rue Monge. — Paris.
*Savé, Pharmacien. — Ancenis (Loire-Inférieure).
Say (Léon), Sénateur, Ministre des finances, 45, rue La Bruyère. — Paris. — **F**
Schacher (Georges), Négociant, 15, allées de Chartres. — Bordeaux.
Scheurer-Kestner, Sénateur, 84, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**.
*Schlumberger (Charles), Ingénieur des constructions navales, 30, rue du Plat. — Lyon. — **R**
*Schlumberger (Robert), 30, rue du Plat. — Lyon.
Schmol (Charles), 132, rue de Turenne. — Paris.
*Schneider (S.), Négociant, 10, rue Fouache. — Havre.
*Schneider (P.), Négociant, 10, rue Fouache. — Havre.
Schneider-Bouchez, Négociant, rue des Ponts-de-Commines. — Lille.
Schoengrun, Membre de la Chambre de commerce, place Dauphine. — Bordeaux.
Schrader père, ancien Directeur de classes de la Société philomathique, 20, rue Borie. — Bordeaux. — **F**

Schrader (Frantz), Membre de la Direction centrale du club Alpin, 46, rue d'Assas. — Paris.
Schreiber (Théodore), Ingénieur-Constructeur. — Saint-Quentin.
Schultz (E. et Cie), Fabricants, 8, rue du Griffon. — Lyon.
*Schutzenberger, Professeur au Collége de France, 75, rue Notre-Dame-des-Champs. — Paris.
Schwaeblé, ancien Élève de l'École polytechnique, Directeur de l'École supérieure du commerce, 102, rue Amelot. — Paris.
Scrive (Désiré), Négociant, 1, rue des Lombards. — Lille.
Scrive-Loyer, Manufacturier, 292, rue Notre-Dame. — Lille.
Secrestat, Négociant, Membre du Conseil municipal. — Bordeaux.
Sédillot (C.), Membre de l'Institut, Ex-Médecin Inspecteur général, Directeur de l'École militaire de santé de Strasbourg, 131, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **F**
Sée (Marc), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, 7, rue de l'École-de-Médecine. — Paris.
Sée (Edmond), Ingénieur, 121, boulevard de la Liberté. — Lille.
Segrestaa (Maurice), 25, allées de Chartres. — Bordeaux.
Segretain, Commandant du génie, 60, cours d'Aquitaine. — Bordeaux. — **R**
Séguier (Jean-Joseph-Alfred de), Conseiller à la Cour d'appel. — Orléans. — **R**
Séguin (Paul), Ingénieur, 4, rue des Deux-Maisons. — Lyon.
Séguin (L.), Directeur de la Compagnie du Gaz du Mans, Vendôme et Vannes, à l'usine à gaz. — Le Mans.
Séguin (François), Naturaliste, 2, boulevard de la Pyramide. — Clermont-Ferrand.
Seilder (Charles), Négociant, 12, rue Scobrée. — Nantes.
Seiler (Antonin), Juge au Tribunal civil. — La Châtre (Indre).
*Seiler (Albert), Ingénieur, 17, rue Martel. — Paris.
Seignouret (P.-E), 24, pavé des Chartrons. — Bordeaux.
Dr Selsis. — Nérac.
*Senecart (A.), Courtier, 16, rue Molière. — Havre.
*Senecart (Madame A.), 16, rue Molière. — Havre.
Serpette, Négociant, Industriel, 13, rue de l'Entrepôt. — Nantes.
Serre (Gaston de), Membre de la Société géologique de France, 8, rue Las Cases. — Paris.
Serret, Membre de l'Institut, 36, rue Saint-Martin. — Versailles. — **F**
*Serrurier, Directeur de l'École Sainte-Marie, rue Dumé-d'Aplemont. — Havre
Dr Servantie, Pharmacien, 31, rue Margaux. — Bordeaux.
Servier (Aristide-Édouard), Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la Compagnie du gaz de Metz, 21, rue Baudin. — Paris. — **R**
Sévenne, Membre de la Chambre de commerce, 1, rue de Lyon. — Lyon.
Sévérac (Paul), Maître de forges, 1, boulevard Macdonald (la Villette). — Paris.
Seynes (Léonce de), 58, rue Calade. — Avignon. — **R**
Seynes (de), Agrégé à la Faculté de Médecine, 63, rue de Varennes. — Paris. — **F**
*Sibille (Maurice), Avocat, 3, rue Racine — Nantes.
Sicard, Chef de section au chemin de fer des Charentes. — Rochefort.
Sicard (H.), Professeur à la Faculté des Sciences, 2, place Kléber. — Lyon.
Siébert, 23, rue Paradis-Poissonnière. — Paris. — **F**
*Siegfried (Jules), Négociant, 1, rue Saint-Michel. — Havre.
*Siegfried (Emile), Négociant, 153, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*Siegfried (Jacques), Banquier, 13, rue Monsigny. — Paris.
Siégler (Ernest), Ingénieur des ponts et chaussées. — Bar-le-Duc. — **R**
*Silva (R.-D.), Chef des travaux de chimie analytique à l'École centrale, 33, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
Simon, Directeur de l'exploitation du chemin de fer du Midi, rue du Réservoir. — Bordeaux.
Simon (Pierre), Propriétaire, 12, quai de Turenne. — Nantes.
Simon (J.), Ingénieur, Membre de la Société géologique de France. — Redon (Ille-et-Vilaine).
Simon (Fidèle), Député de la Loire-Inférieure. — Plessis-Bardoul-Messac. — (Ille-et-Vilaine).
Dr Sinéty (de), 10, rue de la Chaise. — Paris.
Siret (Eugène), Rédacteur du *Courrier de la Rochelle*, place de la Mairie. — La Rochelle.

SIRODOT (Simon), Doyen de la Faculté des Sciences de Rennes. — Rennes.
SOCIÉTÉ anonyme des Houillères de Montrambert et de la Béraudière. — Lyon. — F
SOCIÉTÉ nouvelle des Forges et Chantiers de la Méditerranée, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. — F
SOCIÉTÉ Académique de la Loire-Inférieure. — Nantes. — R
SOCIÉTÉ Philomathique de Bordeaux. — R
SOCIÉTÉ centrale de Médecine du Nord. — Lille. — R
*SOCIÉTÉ des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure, représentée par M. Beltremieux, Maire de la Rochelle, Officier de l'instruction publique. — La Rochelle.
SOCIÉTÉ Pharmaceutique de l'Indre. — Châteauroux.
SOCIÉTÉ d'Agriculture de l'Indre, place du Marché aux blés. — Châteauroux.
SOCIÉTÉ d'Histoire naturelle de Toulouse, rue de la Pomme. — Toulouse.
*SOCIÉTÉ Géologique de Normandie. — Havre.
SOCIÉTÉ de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire. — Saint-Étienne (Loire).
SOCIÉTÉ d'Émulation des Côtes-du-Nord. — Saint-Brieuc.
SOCIÉTÉ d'Émulation du Doubs. — Besançon.
SOCIÉTÉ de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux.
SOCIÉTÉ de Médecine et de Chirurgie. — La Rochelle.
*SOCIÉTÉ de Médecine de Saintes, représentée par M. le docteur Papillaud. — Saujon (Charente-Inférieure).
SOCIÉTÉ de Médecine et de Chirurgie pratiques de Montpellier.
SOCIÉTÉ des Sciences physiques et naturelles, rue Montbazon. — Bordeaux.
*SOCIÉTÉ Havraise d'études diverses. — Le Havre.
*SOCIÉTÉ libre d'Émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure — Rouen.
SOCIÉTÉ Académique d'Architecture de Lyon, palais des Arts. — Lyon.
SOCIÉTÉ d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe. — Le Mans.
SOCIÉTÉ des Sciences médicales de Lyon.
SOCIÉTÉ des Sciences et Arts de Vitry-le-Français.
SOCIÉTÉ des Sciences physiques et naturelles de Toulouse, 5, rue Moulin-Bayard. — Toulouse.
*SOCIÉTÉ d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts, Belles-Lettres du département de la Loire. — Saint-Étienne.
SOCIÉTÉ Polymathique du Morbihan. — Vannes.
SOCIÉTÉ d'étude des Sciences naturelles. — Nîmes.
SOCIÉTÉ d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne. — Châlons.
SOCIÉTÉ Ramond, représentée par M. le Pasteur Frossard. — Bagnères-de-Bigorre.
SOCIÉTÉ d'études des Sciences naturelles. — Béziers.
*SOCIÉTÉ Industrielle d'Amiens. — Amiens. — R.
SOCIÉTÉ d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts. — Poitiers.
*SOCIÉTÉ des Voyages d'études autour du monde, 8, place Vendôme. — Paris.
Dr SOLLES, Conseiller municipal, rue Sainte-Catherine. — Bordeaux.
*SORET (Louis), Rédacteur des *Archives des Sciences naturelles*, 1, promenade du Pin. — Genève (Suisse).
*SORET (Charles). — Genève.
SOUVERBIE (Saint-Martin), Conservateur du Muséum d'histoire naturelle. — Bordeaux.
SOUVESTRE (Mlle Marie), aux Ruches. — Fontainebleau.
STÉHÉLIN (E.), Conseiller municipal, rue Vauban. — Bordeaux.
STENGELIN, maison Évêque et Cie, 31, rue Puits-Gaillot. — Lyon. — R
Dr STŒBER, Aide de clinique à la Faculté de Médecine, 34, rue Saint-Jean. — Nancy.
*STŒCKLIN, Ingénieur des ponts et chaussées. — Boulogne-sur-Mer.
STORCK, Ingénieur civil, 78, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
STORCK (Justin), Graveur, 24, rue des Missions. — Paris.
STROBL, 6, rue Saint-Géry. — Valenciennes.
STUREL (Emile), Etudiant, 22, rue des Frontières. — Pont-à-Mousson.
*SUC (Charles), Étudiant en médecine, 9, place du Panthéon. — Paris.
Dr SUCHARD. — Lausanne (Suisse). — F
*SURELL, Ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, Administrateur du Chemin de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris. — F

*Swagne, Ministre protestant, Maître de l'Université d'Oxford, impasse des Noyers. — Havre.
Taine (Albert), Pharmacien de 1re classe, Membre de la Société géologique de France. — Fourmies (Nord).
Talabot (Paul), Directeur général des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 10, rue Saint-Arnaud. — Paris. — **F**
Talrich (Jules), Statuaire, modeleur d'anatomie des Facultés de Médecine de Paris et de Nancy, 41, rue de l'École-de-Médecine. — Paris.
Tamberlick, Artiste lyrique.
Tanret (Charles), Pharmacien de 1re classe, 6, rue du Bois, — Troyes.
Tarrade (A.), Pharmacien, 65, avenue du Pont-Neuf. — Limoges (Haute-Vienne).
*Dr Tarral, 170, boulevard de Strasbourg. — Havre.
*Tarry (H.), Inspecteur des Finances, 46, boulevard Magenta. — Paris.
Tastet (Edouard), Négociant, 60, façade des Chartrons. — Bordeaux.
*Tatin (Victor), Ingénieur-Mécanicien, 9, rue Casimir-Delavigne. — Paris.
Taupier, Propriétaire, rue du Calvaire. — Nantes.
Taylor (Paul), Étudiant. — Mas-d'Azil (Ariége).
Tchebichef, Membre de l'Académie. — Saint-Pétersbourg (Russie).
Tcherniach, 77, rue de Seine. — Paris.
Téallier, Secrétaire général de la Société d'Agriculture du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
Dr Teillais, place du Cirque. — Nantes. — **R**
Teisset (Jules), Ingénieur des Arts et Manufactures, 6, rue des Jeûneurs. — Paris.
*Dr Teissier (Joseph), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 16, quai Tilsit. — Lyon.
*Dr Teissier, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, 16, quai Tilsit. — Lyon. — **R**
Terquem, Professeur d'hydrographie. — Dunkerque.
Terquem (Alfred), Professeur à la Faculté des Sciences, 116, rue Nationale. — Lille. — **R**
*Terreil, Aide naturaliste, 11, rue Royer-Collard. — Paris.
Terrier (Léon), Professeur de rhétorique. — Montpellier.
*Terrier, Architecte, 110, rue Bonaparte. — Paris.
Terrier, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 22, rue Pigale.—Paris.
Tertereau (Stanislas), Professeur de mathématiques au Lycée. — Saint-Quentin.
Dr Testelin (Achille), Sénateur, 16, rue de Thionville. — Lille.
Tesseire (Albert), 26, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
Tesseire (Omer), 26, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
*Teulade (Marc), Avocat, Membre de la Société de géographie et de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 10, rue Peyrat. — Toulouse.
Texier (Louis), Directeur de l'École de Médecine, Président de l'Association des médecins de l'Algérie. — Alger.
Teytard (l'abbé Jean-Baptiste), Curé. — Aubière (Puy-de-Dôme).
Tezenas, percepteur. — Issoire (Puy-de-Dôme).
Thénard (le baron Paul), Membre de l'Institut, 6, place Saint-Sulpice. — Paris. — **F**
Théry, Conseiller général. — Langon (Gironde).
Thibault, Ingénieur, Entrepreneur. — Saintes.
Thomas (Louis), Professeur suppléant à l'École de Médecine de Tours, 19, boulevard Heurteloup. — Tours.
Thonier (Gilbert), ancien Élève de l'École de Grignon. — Château de Lavaux, canton de Chantelle (Allier).
*Dr Thorens, 10, rue de Penthièvre. — Paris.
Thorillon, Manufacturier. — Chamalières, près Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
Dr Thulié, 31, boulevard Beauséjour. — Paris. — **R**
Thurneyssen (Émile), Étudiant, 35, Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
*Dr Tison, Docteur ès-sciences naturelles, 31, rue des Missions. — Paris.
*Tissandier (G.), Chimiste, 3, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
Tissandier (Albert), 3, rue Neuve-des-Mathurins . — Paris.
Tisserand, Percepteur, 3, cours Sablon. — Clermont-Ferrand.
Tisseur (Clair), Architecte, 10, rue de la Reine. — Lyon.
Tisseyre (Albert), Archiviste de la section sud-ouest du club Alpin, 26, cours du 29 Juillet. — Bordeaux.
Tissié-Sarrus, Banquier. — Montpellier. — **F**

Tixier, Professeur à l'École de Médecine, 4, rue Barbançon. — Clermont-Ferrand.
Toffart (Auguste), Secrétaire général de la mairie. — Lille.
Tondut (Albert), Procureur de la République. — Blaye.
*Dr Topinard (Paul), Préparateur au Laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études, 97, rue de Rennes. — Paris.
Touchalaume, Avocat, rue de Strasbourg. — Nantes.
Toulan, Pasteur. — Castillon (Gironde).
Toulon (Paul), Élève ingénieur des ponts et chaussées, Licencié ès-lettres, Licencié ès sciences, 74, rue Bonaparte. — Paris.
Tourasse (Pierre-Louis), Propriétaire, Petit Boulevard. — Pau. — **F**
Dr Tournadre. — Saint-Germain-Lembron (Puy-de-Dôme).
Tournaire, Ingénieur en chef des Mines, 34, rue Cassette. — Paris.
Tourtoulon (le Baron de), Propriétaire. — Montpellier.
Toussaint, Chef de service à l'École vétérinaire. — Lyon.
*Dr Toussaint. — Mézières (Ardennes).
Dr Toutant. — Marans (Charente-Inférieure).
Travelet, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Vesoul (Haute-Saône).
*Trélat (Émile), Architecte, Directeur de l'École spéciale d'architecture, 17, rue d'Enfer. — Paris.
Trélat (Gaston), Architecte, 17, rue d'Enfer. — Paris.
Trélat (Ulysse), Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 33, rue Jacob. — Paris. — **R**
*Dr Tripier (Léon), chargé de cours complémentaires à la Faculté de Médecine de Lyon, 17, rue Childebert. — Lyon.
*Trocmé, Négociant, 34, rue Dicquemare — Havre.
*Tromelin (Gaston le Goarant de), Membre de la Société géologique de France. — Château de Rosulien, près Quimper (Finistère).
Troubetskoï (Mme la Princesse de). — Bellefontaine, près Fontainebleau.
Truchot, Directeur de la station agronomique du Centre, Professeur de chimie à la Faculté des Sciences, 4, barrière d'Issoire. — Clermont-Ferrand.
Trutat (Eugène), Conservateur du Musée d'histoire naturelle, 3, rue des Prêtres. — Toulouse.
Trystram, Conseiller général. — Dunkerque.
*Tucskiewicz, 170, boulevard de Strasbourg. — Havre.
Turenne (le marquis de), 26, rue de Berry. — Paris. — **R**
Dr Vaillant (Léon), Professeur au Muséum, 5, rue Médicis. — Paris. — **R**
Vaillant (V.-J.), 12, rue Tour-Notre-Dame. — Boulogne-sur-Mer.
Valat, Professeur, ancien Recteur, 38, rue de Cursol. — Bordeaux.
Dr Valcourt (de). — Cannes (Alpes-Maritimes).
Vallée, Maire de Saint-Père-en-Retz (Loire-Inférieure).
Vallée (Alfred), Propriétaire. — Haute-Goulaine (Loire-Inférieure).
Vaney (Emmanuel), Conseiller à la Cour d'appel, 14, rue Duphot. — Paris. — **R**.
Van-Iseghem (Henri), Avocat, Conseiller général de la Loire-Inférieure, 1, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Nantes. — **R**
Van Tiéghem, Membre de l'Institut, Maître de conférences à l'École normale supérieure, 20, rue de l'Odéon. — Paris.
*Varigny (Henry de), 53 *bis*, quai des Augustins. — Paris.
Variot, Ingénieur civil, 13, rue de Constantine. — Lyon.
Vassal (Alexandre), Montmorency (Seine-et-Oise). — **R**
Dr de Vauréal. — Biarritz.
Vaurigaud, Président du Consistoire, 2, passage Saint-Yves. — Nantes.
*Vauthier (L.-L.), Conseiller municipal de la Ville de Paris, 13, rue Bréda. — Paris.
Vautier (Théodore), Étudiant, 46, rue Centrale. — Lyon. — **R**
Vautier (Émile), Ingénieur civil, 46, rue Centrale. — Lyon. — **F**
Dr Vayron. — Lavallette (Charente).
Vée (Amédée), 24, rue Vieille-du-Temple. — Paris.
Vélain, Répétiteur des hautes études à la Sorbonne, 9, rue de Verneuil. — Paris.
Verdet (Gabriel), Président du Tribunal de commerce. — Avignon. — **F**
Dr Verdier. — Thiers (Puy-de-Dôme).
Dr Vergely, rue Castéja. — Bordeaux.
Vergne (Comte de la), Propriétaire, 1, rue de Poissac. — Bordeaux.
Verly, Rédacteur en chef de *l'Echo du Nord*. — Lille.
*Vermeil (Alf.), Interne des hôpitaux, à la Pitié. — Paris.

VERNES (Félix), 29, rue Taitbout. — Paris. — **F**
VERNES D'ARLANDES (Th.), 25, faubourg Saint-Honoré. — Paris. — **F**
*VERNEUIL, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 11, boulevard du Palais. — Paris. — **R**
VERNON (Antoine), Ex-préparateur adjoint de chimie à l'École La Martinière de Lyon ; chez M. Monnet, fabricant de couleurs. — La Plaine, près Genève (Suisse).
*VÉRON (Gaston), Ingénieur des Arts et Manufactures, 46, rue Madame. — Paris.
VEYRIN (Emile), Fondé de pouvoir au Crédit lyonnais, Secrétaire de la Société d'économie politique. — Lyon. — **R**
VEISSIÈRE (Marcelin), 32, rue Saint-Dominique. — Paris.
VEZIN, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Saint-Nazaire.
VIAL, Pharmacien, 1, rue Bourdaloue. — Paris.
VIAL, Capitaine du génie. — Clermont-Ferrand.
*VIAL, Agent principal de la Compagnie des Transatlantiques. — Havre.
Dr VIALA (Jules). — Rodez (Aveyron).
VIAUD-GRAND-MARAIS, Professeur à l'École de Médecine. — Nantes.
Dr VIBERT. — Puy-en-Velay.
*VIDAL (Robert), 199, boulevard de Strasbourg. — Havre.
VIEILLARD (Albert), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux. — **R**
VIEILLARD (Charles), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux. — **R**
*VIEILLARD (Emile), Propriétaire, 39, rue des Gobelins. — Havre.
VIEILLARD (Henri), Manufacturier. — Morvillars (Haut-Rhin). — **R**
Dr VIENNOIS, 39, quai de la Charité. — Lyon.
VIGERAL, Conseiller général du Puy-de-Dôme, Maire. — Vertaison (Puy-de-Dôme).
VIGNARD (Charles), Négociant, Licencié en droit, 6, rue Urvoy-de-Saint-Bédan. — Nantes.
*VIGNES (Émile), Ingénieur, 15, rue Rougemont. — Paris.
VIGNON (Léo), Docteur ès-sciences, 4, place des Jacobins. — Lyon.
VIGNON (J.), 45, rue Malesherbes. — Lyon. — **F**
VIGNON (Mme), 45, rue Malesherbes. — Lyon.
Dr VIGUIER, Pharmacie centrale, 3, rue Sainte-Marie. — Lyon.
VILLAT (Victor), Propriétaire, quai Saint-Julien. — Tournon.
Dr VILLENEUVE, 24, rue Sénac. — Marseille.
VILLETTE (Ch.), Négociant, allées Damour. — Bordeaux.
VINAY (Henri), ancien Député. — Au Puy (Haute-Loire).
VINAY, Négociant, 15, rue Neuve-Corneille. — Havre.
VINCENT (Auguste), 9, rue d'Orléans. — Bordeaux.
VINCHON, Propriétaire, rue Traversière. — Roubaix.
VINOT, Directeur du *Journal du Ciel*, cour de Rohan. — Paris.
VIOLLE, Professeur à la Faculté des Sciences. — Grenoble.
*VISSIÈRE, Constructeur d'instruments de précision, 15, rue de Paris. — Havre.
*VIX, Négociant, 22, place Louis XVI. — Havre.
*VIZIEN, Chef des travaux à la Compagnie Transatlantique, 35, quai d'Orléans. — Havre.
VOGT (G.), Ingénieur, 14, rue de Rivoli. — Paris.
Dr VOISIN (Auguste), 16, rue Séguier. — Paris. — **F**
VORUZ, Industriel, 2, rue Linnée. — Nantes.
VORUZ fils (Antony), Ingénieur civil, 52, rue de Gigant. — Nantes.
VOURLOUD, Ingénieur civil, 38, rue de la Reine. — Lyon.
VUILLEMIN, Directeur des Mines. — Aniche.
*VUILLEMIN (Georges), Ingénieur civil des Mines, Secrétaire du Conseil d'administration de la Compagnie des Mines d'Aniche. — Aniche (Nord).
WALLACE (sir Richard), 2, rue Laffitte. — Paris. — **F**
WALLAERT (Auguste), Filateur, 28, boulevard de la Liberté. — Lille.
WALLAERT (Édouard), Propriétaire, rue Notre-Dame. — Lille.
Dr WALZYNSKI 5, rue Bonne-Louise. — Nantes.
*WANTIN, Constructeur, 82, rue du Lycée. — Havre.
*Dr WARMONT (Aug.), Ancien interne des hôpitaux de Paris, médecin honoraire de la Manufacture de Saint-Gobain, 50, rue du Four Saint-Germain. — Paris.
*WARMONT (Paul), Elève au Lycée Louis-le-Grand, 50, rue du Four Saint-Germain. — Paris.
WARTELLE, Blanchisserie de fils et tissus, 191, rue de Paris. — Herrin (Nord).
WATTIER, Négociant, 62, rue de Douai. — Lille.
*WEBER, Pharmacien, 64, Grande-Rue. — Havre.

Dr Wecker (de), 55, rue du Cherche-Midi. — Paris.
Weil, Ingénieur des manufactures de l'État, à la Manufacture des tabacs. — Nantes.
*Westphalen, Négociant, 29, rue de la Ferme. — Havre.
Wheeler (Silbert), Professeur de chimie, Chicago University. — Chicago (Illinois), United States.
Willm, Chef des travaux chimiques à la Faculté de médecine, 82, boulevard Montparnasse. — Paris. — **R**
Wolf, Ingénieur des ponts et chaussées, rue Paulin. — Bordeaux.
*Dr Wollaston (J.).
Worms (Fernand), 14, rue Royale. — Paris.
Worms (Simon), 13, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
Dr Worthington (L.-S.), 36, rue des Écuries d'Artois. — Paris.
*Wouters, Rentier, 2, rue Pleuvry. — Havre.
Wurth, 64, rue Saint-Sernin. — Bordeaux.
*Wurtz (Adolphe), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine et à la Faculté des Sciences, 27, rue Saint-Guillaume. — Paris. — **F**
Wurtz (Théodore), 40, rue de Berlin. — Paris. — **F**
Wyrouboff (G.), Docteur ès-sciences, 9, rue de Lille. — Paris.
*Xambeu, Professeur au Collége. — Saintes (Charente-Inférieure).
Dr Yarrow (H.-C.), Smithsonian Institute. — Washington (United-States).
*Yundt, Négociant. — Havre.
Yver (P.), ancien Élève de l'École polytechnique, 62, rue Saint-Lazare. — Paris.
Yver. — Briarre (Loiret).
Yvernès, Avocat, Sous-Préfet. — Sainte-Affrique (Aveyron).
Zeiller (René), Ingénieur des Mines, 43, rue de Rennes. — Paris.
Zurcher (Philippe), Ingénieur des ponts et chaussées, attaché au service de la marine, faubourg du Morillon, 7, rue Saint-François. — Toulon (Var).

LISTE DES SAVANTS ÉTRANGERS

AYANT ASSISTÉ AU CONGRÈS DU HAVRE.

MM.

ALVIN (L.), Président de l'Académie royale de Belgique.
BAEHR, Professeur à l'Ecole polytechnique de Delft.
BAUERMANN, Membre du Conseil de la Société géologique de Londres.
BROADBENT (Dr), de Londres.
CANNIZARO, Professeur à l'Université de Rome.
CATALAN, Professeur d'analyse à l'Université de Liége.
FOL (Dr. H.), Professeur d'anatomie à l'Université de Genève.
GLAISHER (James), F. R. S., Directeur du service météorologique à l'Observatoire de Greenwich.
GLAISHER (J. W. L.), Professeur à Trinity collége, Cambridge.
GRINWIS (C. H. C.), Professeur à l'Académie d'Utrecht.
GUNNING, Professeur de chimie à l'Université d'Amsterdam.
HAMPEL (Dr), Conservateur adjoint du Musée de Budapest. — (Hongrie).
HUGGINS, F. R. S., Correspondant de l'Académie des sciences de France, à Londres.
MAGENS MELLO, Délégué de la Société géologique de Londres.
MARRIOTT (William), Secrétaire de la Société météorologique de Londres.
MAXWELL-LYTE (F.), Ingénieur chimiste.
MEDINA (C.), Consul général du Guatemala.
MILET (Henrique-Auguste), Ingénieur civil à Pernambuco. — Brésil.
MOTTA-MAÏA (le Dr), Professeur à la Faculté de Médecine de Rio-de-Janeiro.
RAGONA (Domenico), Directeur de l'Observatoire de Modène.
SEDAM-WORTINGTON (Dr L.).
SEGUIN (Dr Édouard), Délégué de l'American médical association, de New-York.
SHOOLBRED (James N.), Ingénieur civil de Londres.
SOUTHEY (Dr. Reginald), de Londres.
SYLVESTER, Membre de la Société Royale de Londres.
TRIGUEROS (Dr). Avocat, Président de la Cour suprême de justice du Guatémala.
VRY (D. J. E. DE), Ancien Inspecteur pour les recherches chimiques aux Indes Néerlandaises.

LISTE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

QUI SE SONT FAIT REPRÉSENTER AU CONGRÈS DU HAVRE.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, représentée par M. le Professeur Courty.

Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix, représentée par M. le Comte de Saporta.

Académie des Sciences, Lettres et Arts de Lyon, représentée par M. le Dr Teissier.

Société des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron, représentée par M. Carles (P.), père.

Société de géographie commerciale de Paris, représentée par M. Coquelin (Alfred), négociant-armateur au Havre, et par M. Hertz, son secrétaire général.

Société havraise d'Études diverses, représentée par M. Leminihy.

Société de Géographie de Paris, représentée par M. Maunoir, son secrétaire général.

Société des Sciences médicales de Gannat, représentée par M. le Dr Victor Pereton.

Société d'Émulation, représentée par M. Bongare (Ch.)

Société des Sciences et Arts de Vitry-le-Français, représentée par M. Barbat de Bignicourt, son président.

Société d'Émulation des Vosges, représentée par M. le Dr Fournier.

Société d'Archéologie, Sciences, Lettres et Arts de Seine-et-Marne à Melun, représentée par M. Leclerc, professeur.

Société des Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure, à la Rochelle, représentée par M. Boulland.

Société d'Études des Sciences naturelles de Béziers, représentée par M. Auguste Klipffel.

Société d'Agriculture de Pont-l'Évêque, représentée par MM. Planque-Mathieu.

Société Linnéenne de Bordeaux, représentée par M. Daleau.

Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen, représentée par M. Debray.

Société industrielle de Mulhouse, représentée par M. Grossetête.

Société Nationale de médecine de Lyon, représentée par M. le Dr Teissier.

Société Polymathique du Morbihan, représentée par M. Le Conte, Inspecteur d'Académie.

Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la Marne, représentée par M. Doutté.

Société d'Émulation du département de la Somme, représentée par M. Prarond, son président.

Société industrielle d'Amiens, représentée par M. le baron de Fourment.

Société Académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Aube, représentée par M. le Dr Vauthier.

Société de Médecine et de chirurgie pratique de Montpellier, représentée par M. le Dr Roustan, agrégé de la Faculté.

Société libre d'Émulation du Commerce et de l'Industrie, représentée par M. le Dr Le Plé.

Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon, représentée par MM. P. Eymard et Schlumberger.

Société des Sciences naturelles de Seine-et-Oise représentée par M. E. Rabot, son président.

Société Linnéenne de Normandie, représentée par M. Morière.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Tenues au Havre les 24 et 30 août 1877.

PRÉSIDENCE DE M. P. BROCA, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE,
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
PRÉSIDENT DE L'ASSOCIATION.

— *Extraits des procès-verbaux* —

Première Assemblée, 24 août 1877.

Le Président fait savoir à l'Assemblée que M. Kuhlmann, Vice-Président, a envoyé sa démission, craignant que sa santé ne lui permette pas de présider la session de 1878 : comme preuve de l'intérêt qu'il porte à l'Association, il lui fait don de 5,000 francs et promet de donner annuellement la somme de 1,000 francs sa vie durant. Après avoir exprimé, d'une part, les regrets et, d'autre part, les remercîments du Conseil d'administration, regrets qu'il est convaincu que l'Assemblée partage et remercîments auxquels elle s'associera certainement, le Président, au nom du Conseil d'administration propose de compléter le bureau de l'Association pour parer aux éventualités qui pourraient se présenter pendant la session, en procédant immédiatement à la nomination d'un Vice-Président qui devra être choisi dans le deuxième groupe.

L'Assemblée ayant décidé qu'il sera procédé immédiatement à l'élection d'un Vice-Président, le scrutin est ouvert.

M. Fremy, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle, est nommé Vice-Président.

Deuxième Assemblée, 30 août 1877.

Le Président annonce à l'Assemblée que diverses villes ont adressé des invitations à l'Association pour les prochaines sessions et ont envoyé des délégués chargés de les représenter et d'appuyer leurs demandes : La Rochelle, Toulouse, Montpellier et Reims. Le Conseil d'administration, après avoir étudié la question, propose de désigner pour 1878 Paris comme lieu de réunion du Congrès, cette ville étant choisie exceptionnellement à cause de l'Exposition universelle, et pour 1879, Montpellier.

Ces propositions sont adoptées.

Il est procédé au vote pour l'élection d'un Vice-Président et d'un Vice-Secrétaire général qui doivent être pris respectivement dans le quatrième et le troisième groupe.

M. Bardoux, conseiller général du Puy-de-Dôme, est nommé Vice-Président; M. le comte de Saporta, correspondant de l'Institut, est nommé Vice-Secrétaire général.

Le Président annonce à l'Assemblée que deux articles additionnels à introduire dans le titre I du règlement, proposés à l'Assemblée générale en 1875 et qui auraient dû être soumis au vote de l'Assemblée générale de 1876, ont été omis par le Bureau à l'Assemblée de Clermont : il propose de voter l'acceptation des articles, qui sont ainsi libellés :

Art. 5 bis. — *Le Président sortant fait de droit partie du Bureau pendant les deux semestres suivants.*

Art. 6 bis. — *Dans le cas de décès, d'incapacité ou de démission d'un ou de plusieurs membres du Bureau, le Conseil procède à leur remplacement.*

La proposition de ce ou de ces remplaçants est faite dans une séance convoquée spécialement à cet effet : la nomination a lieu dans une séance convoquée à sept jours d'intervalle.

Ces articles sont adoptés par l'Assemblée.

Le Président fait connaître à l'Assemblée la modification suivante à l'article 15 du règlement qui a été adoptée par le Conseil d'administration.

Art. 15. — *Pendant la durée de la session, chacune des sections qui n'est pas représentée dans le Bureau par le Vice-Président et le Vice-Secrétaire général.*

désignera un de ses délégués pour faire partie de la Commission des subventions : ces nominations seront considérées comme non avenues pour les sections qui se trouveraient représentées dans le Bureau par suite de la nomination en Assemblée générale du Vice-Président et du Vice-Secrétaire général de la session suivante.

L'Assemblée générale a approuvé les vœux suivants :

La section de géographie, désireuse de s'associer autant qu'il dépend d'elle à la pensée toute de science et d'humanité qui a présidé à la fondation de l'Association internationale africaine, émet le vœu que l'Association française pour l'avancement des sciences, en témoignage de son entière sympathie, s'inscrive sur la liste des souscripteurs de l'Association internationale africaine fondée en 1876 par S. M. Léopold II, roi des Belges.

La section de météorologie et physique du globe émet le vœu : 1° que les grandes compagnies de paquebots prennent des mesures pour que des observations météorologiques régulières soient faites sur leurs navires;

2° Que le ballon captif construit par M. Giffard, à l'occasion de l'Exposition universelle de 1878, soit utilisé à faire des observations météorologiques;

3° Qu'un congrès météorologique international libre ait lieu l'an prochain à Paris.

4° Que le service météorologique français soit amélioré de manière à marcher de pair avec ceux des autres nations de l'Europe et de l'Amérique.

L'Assemblée adopte les propositions faites par les diverses sections pour la nomination des délégués (*Voir ci-après la composition du Conseil d'administration*).

Le Président propose au nom du Conseil d'administration, et l'Assemblée vote, à l'occasion de la session du Havre, des remerciements à la ville du Havre, au Maire et au Conseil municipal de cette ville, au Comité local, à la Compagnie générale transatlantique et à la Société des chargeurs réunis, à la Société géologique de Normandie pour sa magnifique exposition, à la Société de photographie, aux industriels qui ont reçu les membres dans leurs usines, ainsi qu'aux municipalités des villes où l'Association a été accueillie d'une manière sympathique dans ses excursions, et aux Compagnies de chemins de fer qui, par les facilités qu'elles ont accordées aux membres de l'Association, ont contribué à l'éclat de la session.

Le Président déclare close la session du Havre.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

BUREAU :

MM. FREMY, Membre de l'Institut, professeur au Muséum. . . . . *Président.*

BARDOUX, Ministre de l'Instruction publique, Député du Puy-de-Dôme.. . . . . *Vice-Président.*

PERRIER, Commandant d'Etat-major, Membre du bureau des longitudes.. . . . . *Secrétaire général.*

SAPORTA (le comte DE), Correspondant de l'Institut, à Aix . . . . *Vice-Secrétaire général.*

MASSON (G.), Libraire-Éditeur. . . . . *Trésorier.*

GARIEL (C.-M.), Ingénieur des ponts et chaussées, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.. . . . . *Secrétaire du Conseil.*

PRÉSIDENTS, SECRÉTAIRES ET DÉLÉGUÉS DES SECTIONS

1re et 2e Section.	6e Section.	9e Section.
CATALAN, *Président.* LUCAS, *Secrétaire.* PERRIER. MANNHEIM. EM. LEMOINE. — COLLIGNON, *Président pour 1878.*	SCHUTZENBERGER, *Président.* SILVA, *Secrétaire.* WURTZ. GRUNER. FRIEDEL. — WURTZ, *Président pour 1878.*	BAILLON, *Président.* DUTAILLY, *Secrétaire.* DUTAILLY. DE SEYNES. TISON. — BAILLON, *Président pour 1878.*
3e et 4e Section.	**7e Section.**	**10e Section.**
BELLOT, *Président.* RENAUD, *Secrétaire.* ABSON. MARCHEGAY. AUDENET. — REYNAUD, *Président pour 1878.*	ALLUARD, *Président.* ANGOT, *Secrétaire.* D'ABBADIE. PICHE. ANGOT. — HERVÉ-MANGON, *Prés. pour 1878*	JOUSSET DE BELLESME, *Prés.* J. BARROIS, *Secrétaire.* L. BUREAU. POUCHET. J. CHATIN. — DE QUATREFAGES, *P. pour 1878*
5e Section.	**8e Section.**	**11e Section.**
CORNU, *Président.* MERCADIER, *Secrétaire.* D'ALMEIDA. GAVARRET. LALLEMAND. — CORNU, *Président pour 1878.*	DE SAPORTA, *Président.* BRYLINSKI, *Secrétaire.* DES CLOIZEAUX. CHANTRE. COTTEAU. — DE SAPORTA, *Prés. pour 1878.*	LAGNEAU, *Président.* COLLINEAU, *Secrétaire.* PRUNIÈRES. HOVELACQUE. DE MORTILLET. — BERTILLON, *Président pour 1878*

12e Section.	13e Section.	14e Section.
COURTY, *Président.*	PELIGOT, *Président*	LEVASSEUR, *Président.*
F. FRANCK, *Secrétaire.*	LIVACHE, *Secrétaire.*	HUREAU DE VILLENEUVE, *Secrét.*
MAREY.	BOBIERRE.	DE MARSY.
VERNEUIL.	L'HOTE.	DURAND (l'abbé).
POTAIN.	PELIGOT.	HUREAU DE VILLENEUVE.
—	—	—
TEISSIER père, *Pr. pour 1878.*	Bon THÉNARD, *Prés. pour 1878.*	MAUNOIR, *Président pour 1878.*

15e Section.	
CLAMAGERAN, *Président.*	BOUVET.
J. LEFORT, *Secrétaire.*	ALGLAVE.
GOULLIN.	—
	FRÉD. PASSY, *Président pour 1878.*

ANCIENS PRÉSIDENTS,

MEMBRES DE DROIT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

MM. BERNARD (Claude), Membre de l'Institut et de l'Académie française (*Bordeaux, 1872*).

DE QUATREFAGES DE BREAU, Membre de l'Institut, professeur au Muséum (*Lyon 1873*).

WURTZ (Ad.), Membre de l'Institut, doyen honoraire de la Faculté de Médecine de Paris (*Lille 1874*).

D'EICHTHAL (Ad.), Président du Conseil d'administration des chemins de fer du Midi (*Nantes 1875*).

DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, membre de l'Académie française (*Clermont-Ferrand, 1876*).

BROCA (Paul), Membre de l'Académie de Médecine, professeur à la Faculté de Médecine de Paris (*Le Havre, 1877*).

CONGRÈS DU HAVRE

PROGRAMME DE LA SESSION

23 Aout. — A 10 heures du matin, Conseil d'administration. — A 2 heures et demie du soir, Séance d'ouverture au Grand-Théâtre. — A 8 heures et demie, Réception à l'Hôtel de Ville.

24 Aout. — A 8 heures et demie du matin, Séances de sections. — A 2 heures, Assemblée générale. — A 2 heures et demie, Séance générale : MM. Lennier, Quinette de Rochemont, Vial. — A 8 heures et demie du soir, Conférence : Les anciens climats considérés dans leurs relations avec la marche et les variations de la végétation européenne, par M. le comte de Saporta, correspondant de l'Institut.

25 Aout. — A 8 heures et demie, Séances de sections. — Dans la journée, Visite du paquebot *la France*; Réception des membres du Congrès par l'Administration de la Compagnie Générale Transatlantique. — Visite du paquebot *le Belgrano* (Compagnie des Chargeurs Réunis). — A 5 heures, Visite des travaux de l'avant-port.

26 Aout. — Excursion à Fécamp et à Étretat.

27 Aout. — A 8 heures et demie, Séances de sections. — A 9 heures et demie, Lancement de l'aviso *le Hussard*; Visite des chantiers Normand — Dans la journée, Visites industrielles : Société des constructions navales; Usine de désargentation du plomb, de M. Trotteux; Extraction de la teinture des bois, de M. Sapiéha; Filature de M. Courant.

28 Aout. — Excursions à Tancarville, Lillebonne et Bolbec.

29 Aout. — A 8 heures et demie, Séances de sections. — A 2 heures, Séance générale : MM. G. Biard, Cotteau. — A 4 heures, Visite aux Forges et Chantiers de la Méditerranée, aux Cités ouvrières et au Cercle Franklin. — A 8 heures et demie du soir, Conférence : Du sol et des richesses des Etats-Unis, par M. Levasseur, membre de l'Institut, professeur au Collége de France.

30 Aout. — A 8 heures et demie, Séances de section. — A 2 heures et demie, Assemblée générale; Clôture de la session.

La session de 1877 a été préparée au Havre par les soins d'un comité local dont nous donnons ici la composition.

MEMBRES HONORAIRES :

MM. Le Sous-Préfet du Havre.
BARBETTE, Procureur de la République.
BAYEUX, Président du tribunal de 1re instance.
Léon BRINDEAU, Président du Tribunal de commerce.
Le colonel BERNARD, Commandant d'armes.
L'abbé DUVAL, Curé-doyen de Notre-Dame.
LE FRAPER, Commissaire général, chef du service de la marine.
JULIEN, Directeur des douanes.
MALLET, Président de la Chambre de commerce.
VASSELIN, Inspecteur des Écoles primaires de l'arrondissement.
VIAL, Agent général de la Compagnie transatlantique.

BUREAU :

MM. MASURIER, Maire du Havre, *Président d'honneur*.
Dr LECADRE, oncle, *Président*.
BELLOT, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, *Vice-Président*.
Dr GIBERT, *Secrétaire général*.
GEORGE, architecte, *Secrétaire-adjoint*.

MEMBRES :

MM. BERNAL, Consul d'Angleterre.
BORÉLY, Président de la Société des arts et sciences agricoles.
BRYLINSKI, Membre de la Société géologique de Normandie.
BRUNSCHVICG (Léon), Avocat.
COURANT, Négociant, adjoint au Maire.
Dr DERO, Président de la Société d'horticulture.
DOLLFUS (Auguste).
LENNIER (G.), Président de la Société géologique de Normandie, Conservateur du Musée d'histoire naturelle.
LEUDET, Président de la Société de pharmacie.
Dr MAIRE, Président de la Société havraise d'études diverses.
MARCHAND (E.), à Fécamp, Correspondant de l'Académie de Médecine.

NORMAND (A.), Constructeur de navires.
ŒCHSNER DE CONINCK, Négociant.
QUIN (Ch.), Vice-Président de la Société géologique de Normandie.
ROLLAND-BANÈS, Adjoint au Maire.

COMMISSION MUNICIPALE.

MM. MASURIER, Maire du Havre.
ROLLAND-BANÈS, adjoint.
BAZAN, Conseiller municipal.
BERCHUT, —
BRINDEAU (Gustave), —
BROSTROM, —

MM. FAURE, Conseiller municipal.
GUERRAND, —
MARION, —
PEULEVEY, —
SIEGFRIED, —

SÉANCES GÉNÉRALES

SÉANCE D'OUVERTURE

21 août 1877.

PRÉSIDENCE DE M. P. BROCA

Assistaient à la séance : MM. Masurier, Maire de la ville du Havre; Le Roux, Sous-Préfet du Havre; Le Fraper, Commissaire général de la Marine; Julien, Directeur des douanes; Bernard, Colonel d'artillerie; Lallemand, Lieutenant-Colonel du génie; Brindeau, Président du Tribunal de commerce; Bellot, Ingénieur en chef des ponts et chaussées; Mallet, Président de la Chambre de commerce; Dr Lecadre, Président du Comité local; Rolland-Banès, Huchon, Courant, Adjoints au Maire du Havre; Bazan, Peulevey, Membres du Conseil général de la Seine-Inférieure; le Conseil municipal du Havre; Dr Maire, Président de la Société Havraise d'études diverses; Lennier, Président de la Société géologique de Normandie; Dr Dero, Président de la Société d'horticulture; Borély, Président de la Société des arts agricoles et industriels; Dr Lefébure; Quinette de Rochemont et Renaud, Ingénieurs des ponts et chaussées; Vasselin, Inspecteur de l'Instruction primaire; Winslow, Président des régates, etc., etc.

MM. P. Broca, Président de l'Association; Fremy, Membre de l'Institut; de Quatrefages, Membre de l'Institut; Janssen, Membre de l'Institut; Wurtz, Membre de l'Institut; Mouchez, Membre de l'Institut; Peligot, Membre de l'Institut; F. Passy, Membre de l'Institut; Levasseur, Membre de l'Institut; Bréguet, Membre de l'Institut; Ollier, Correspondant de l'Institut; de Saporta, Correspondant de l'Institut; Alglave, Directeur de la *Revue scientifique;* Alluard, doyen de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand; Béchamp, doyen de la Faculté de Médecine de l'Université catholique de Lille; Chauveau, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon; Clamageran, Conseiller municipal de Paris; A. Cornu, Professeur à l'Ecole Polytechnique; Courty, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier; Dehérain, professeur à l'École de Grignon; Germer-Baillière, Conseiller municipal de Paris; Gobin, Ingénieur du service municipal de Lyon; Hippeau, Professeur honoraire de Faculté; de Lagrené, Ingénieur en chef des

ponts et chaussées; Dr Laussedat, Député de l'Allier; Lavalley, Ingénieur civil; Dr Leudet, Directeur de l'Ecole de Médecine de Rouen; Liouville, Député de la Meuse; Mannheim, Professeur à l'Ecole Polytechnique; Marchand, de Fécamp, Correspondant de l'Académie de Médecine de Paris; Maunoir, Secrétaire général de la Société de Géographie de Paris; le Général Parmentier; Perrier, Chef d'escadron d'état-major, Membre du Bureau des longitudes; Parrot, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris; Potain, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris; Schutzenberger, Professeur au Collége de France; Dr Teissier, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon; E. Trélat, Directeur de l'Ecole spéciale d'architecture; Dr Verneuil, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, etc., etc.

Parmi les étrangers qui avaient accepté l'invitation de la municipalité et qui assistaient à l'ouverture du Congrès, on remarquait :

MM. Alvin, Président de l'Académie royale de Belgique; Baehr, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Delft; Bauerman, Membre du Conseil de la Société géologique de Londres; Dr Broadbent, de Londres; Cannizaro (Stanislas), Professeur à l'Université de Rome; Catalan, Professeur à l'Université de Liége; Glaisher (U.) Directeur du service météorologique à l'Observatoire de Greenwich; Glaisher (J. W. L.), professeur au Trinity college, Cambridge; Grinwis (C. H. C.), Professeur à Utrecht; Gunning, Professeur de chimie à l'Université d'Amsterdam; Dr Hampel, Conservateur-Adjoint au musée de Budapest; Huggins, Membre de la Société Royale de Londres, Correspondant de l'Académie des Sciences de France; Lyte (F. Maxwell), Ingénieur chimiste, Magens-Mello, Délégué de la Société géologique de Londres; Mariott (William), Secrétaire de la Société météorologique de Londres; Médina (C.), Consul général de Guatemala en France; Milet (Henrique Augusto), Ingénieur civil à Pernambuco; Dr Motta Maïa, Professeur à la Faculté de Médecine de Rio-de-Janeiro; Ragona (Dominique), Directeur de l'Observatoire de Modène; Dr Séguin, Délégué de l'Association médicale américaine de New-York; Shoolbred (James N.), Ingénieur civil de Londres; Sylvester, Membre de la Société Royale de Londres; Dr Trigueros, Avocat, Président de la Cour suprême de justice au Guatemala; Vry (Dr J. E. de), ancien Inspecteur pour les recherches chimiques aux Indes Néerlandaises; Dr Worthington (L. Sedam).

M. P. BROCA

Président.

LES RACES FOSSILES DE L'EUROPE OCCIDENTALE.

Mesdames, messieurs,

Il y a cinq ans à peine que l'Association française pour l'avancement des sciences a tenu à Bordeaux sa première session, et elle compte déjà au nombre des institutions scientifiques les plus importantes de notre pays. Fondée au

lendemain de nos désastres, au sortir d'une crise terrible, où cette centralisation si vantée, qui devait faire notre force, s'était révélée, au contraire, comme une faiblesse et un danger, elle fut avant tout, dans la pensée de ses premiers promoteurs, une œuvre de décentralisation scientifique, et cette pensée répondait si bien aux aspirations de la partie éclairée du public, que les adhésions se produisirent par centaines avant même que l'Association eût commencé ses travaux. Le jour de notre première réunion, à Bordeaux, nous comptions près de 800 membres. Ce début était plein de promesses. Pourtant quelques esprits inquiets doutaient encore de l'avenir. Ils se demandaient si l'on n'allait pas voir une fois de plus que dans notre pays les impressions ont plus de vivacité que de durée. Après des malheurs inouïs, après la défaite, l'invasion, le démembrement, la guerre civile, la nation avait fait un retour sérieux sur elle-même. Elle avait senti que, parmi les forces sociales, la science tient le premier rang, que l'industrie, l'agriculture, le commerce, la puissance militaire, seraient, sans elle, condamnés à la décadence, et elle avait accueilli avec confiance, avec élan, une association vouée au développement et à la diffusion des sciences. Mais ce mouvement, auquel le sentiment patriotique avait pris une grande part, n'allait-il pas se ralentir à mesure que s'éloignerait et s'affaiblirait le souvenir des mauvais jours ? Voilà ce que craignaient quelques personnes; et elles ajoutaient que, dans ce pays habitué à ne compter que sur le gouvernement pour tout ce qui concerne les intérêts publics, une entreprise comme la nôtre, émanée exclusivement de l'initiative privée, ne pourrait se développer que bien difficilement.

Je constate avec joie, messieurs, que l'événement n'a pas justifié ces craintes. Chaque année, au contraire, nous avons vu l'Association française pousser plus profondément ses racines et étendre plus loin ses rameaux. Le nombre de nos membres, qui, la première année, n'était que de 800, s'est élevé à 1,200 après la seconde session, à 1,500 après la troisième, à 1,950 après la quatrième, à 2,234 après la cinquième. Cet accroissement rapide et soutenu, nous le devons sans doute pour beaucoup à l'intérêt que vos travaux ont donné à nos sessions, et à l'importance incontestée des volumes où ils sont consignés ; mais nous le devons surtout à l'opinion publique, qui, de toutes parts, nous encourage et nous soutient. Ce ne sont pas seulement les populations des grandes villes qui nous manifestent leur zèle pour le progrès des sciences; nous recevons un accueil moins brillant sans doute, mais non moins significatif, dans tous les lieux où nous conduisent nos excursions, parfois jusque dans d'humbles villages, où les paysans endimanchés viennent témoigner sur notre passage de leur respect pour les choses scientifiques. L'illustre président de la session lyonnaise, M. de Quatrefages, me disait en descendant la rue escarpée du village de Solutré et en me montrant les chaumières ornées de verdure : « Ces guirlandes de feuillage font plus d'impression sur moi que les splendides décors de l'hôtel de ville de Lyon ! » Pensée juste et profonde, car c'est un heureux présage lorsque ceux-là même qui n'ont pas reçu les bienfaits de l'instruction rendent hommage à la grandeur de la science. Puisque cette notion a pénétré jusqu'à eux, n'est-ce pas la preuve que l'opinion publique est avec nous tout entière ? Le zèle des premiers jours, loin de se

refroidir comme quelques-uns le craignaient, s'est affirmé de plus en plus, et s'il était nécessaire de l'exciter quelque part, ce ne serait pas dans cette belle et intelligente cité, qui fut une des premières à nous offrir l'hospitalité.

Je puis donc me dispenser d'insister aujourd'hui sur le but de l'Association française et sur les services qu'elle est appelée à rendre à la science et au pays. Les hommes éminents auxquels j'ai l'honneur de succéder ont traité ce sujet dans leurs discours d'inauguration avec un talent et une autorité que je ne saurais égaler. L'un d'eux cependant, M. Wurtz, se conformant à l'usage adopté dans l'Association britannique, sœur aînée de la nôtre, a consacré la séance d'ouverture de la session lilloise à l'exposé d'une des grandes questions de la science contemporaine. Je suivrai son exemple et j'essaierai de résumer devant vous les faits anthropologiques qui concernent les *races humaines fossiles de l'Europe occidentale.*

I.

Les plus anciens souvenirs des hommes nous reportent à une époque où les sociétés étaient déjà organisées, et où quelques nations avaient déjà acquis un certain degré de civilisation. Les peuples sauvages n'ont pas d'histoire; leurs traditions orales s'altèrent, se dénaturent à chaque génération, puis elles s'éteignent enfin pour faire place à d'autres traditions tout aussi passagères, et les événements les plus considérables sont ainsi tôt ou tard voués à l'oubli. L'écriture seule fixe les souvenirs sur le monument ou sur le livre. Les récits plus ou moins historiques ne sauraient donc remonter bien au delà de l'invention de l'écriture, et cette invention, qui implique l'idée d'une culture assez avancée, a été nécessairement très-tardive.

Quelques peuples de l'antiquité se vantaient, il est vrai, de compter dans leur passé d'immenses suites de siècles; ils étalaient dans leurs chronologies des périodes de dix mille et de cent mille ans; mais la critique a aisément fait justice de leurs prétentions. Aujourd'hui, même après la découverte de Champollion, même après les travaux des Lepsius et des Mariette, qui ont rendu plus de vingt siècles aux archives de la vieille Égypte, on ne connaît aucun fait qui puisse faire reculer au delà de six à sept mille ans le début de la période historique.

Ainsi, à ne consulter que l'histoire, on pourrait croire que l'homme est presque récent sur la terre, et bien postérieur aux derniers phénomènes géologiques qui ont modifié les conditions de la vie, et amené, avec le changement des climats, celui des flores et des faunes. Cette opinion était partout acceptée lorsque les géologues entreprirent l'œuvre grandiose de reconstituer le passé de la planète, lorsque notre illustre Cuvier créa la méthode paléontologique, lorsque son génie ranima les espèces éteintes et fit comparaître devant le tribunal de la science ces témoins muets mais éloquents des phases successives de notre globe. Quoique sacrifiant encore à l'hypothèse des révolutions subites et des cataclysmes universels, Cuvier savait quel immense laps de temps représente une époque géologique, et puisque la brièveté de la

période historique contrastait à tel point avec l'incalculable antiquité des animaux fossiles, n'était-il pas naturel de croire que l'homme n'avait paru que bien longtemps après eux ? Ce fut la conclusion de Cuvier, et elle était si conforme aux idées reçues, qu'elle devint aussitôt classique. On alla même plus loin que Cuvier : l'auteur du *Discours sur les révolutions du globe* (1825) s'était borné à dire que rien ne prouvait l'existence de l'homme fossile et à ajouter qu'elle était invraisemblable; cela ne parut pas suffisant, et de toutes parts on ajouta qu'elle était impossible.

Pourtant, bon nombre de faits contraires à ce verdict prématuré ne tardèrent pas à se produire, mais ils ne rencontrèrent que la méfiance et le dédain. C'était en vain que l'on découvrait, soit dans le sol des cavernes, soit dans les terrains paléontologiques, les ossements de l'homme mêlés et confondus avec ceux des animaux de l'époque quaternaire; on se heurtait toujours à des objections systématiques : le sol avait dû être remanié par des soulèvements, des affaissements, des glissements; l'homme avait pu y creuser des fosses pour y déposer les morts; il avait pu chercher un abri dans des cavernes où des éboulements l'avaient enseveli; il avait pu tomber par accident au fond d'une fente étroite et profonde; ses os, roulés dans les torrents, avaient pu être déposés au hasard dans des couches plus anciennes labourées par les eaux..... Heureux lorsqu'on ne mettait pas en doute l'authenticité du gisement, la compétence ou la sagacité de l'observateur ! Ainsi furent repoussées les découvertes faites en 1828 par Tournal, de Narbonne, dans la grotte de Bize (Aude), en 1829 par Christol, de Montpellier, dans les cavernes du Gard, puis par Emilien Dumas et par le Dr Pitore dans deux cavernes du Gard et de l'Hérault, et par M. Ami Boué, de Vienne, dans les terrains quaternaires de la Basse-Autriche. Les grandes recherches de Smerling dans les cavernes des environs de Liége (1833), et notamment dans cette grotte d'Engis aujourd'hui si célèbre, ne reçurent pas un meilleur accueil. Le crâne remarquable du mont Denise (Haute-Loire), trouvé par M. Aymard, en 1844, dans une couche de laves boueuses qui recèle les restes de plusieurs espèces perdues, obtint enfin quelque attention, mais on objectait toujours que ce débris humain avait pu glisser au fond d'une brèche, à la faveur de quelque dislocation du sol.

Les faits de ce genre, quelque décisifs qu'ils nous paraissent maintenant, ne faisaient donc alors aucune impression. Ils étaient pour ainsi dire récusés à l'avance. Pour vaincre tant de résistance, il fallait un surcroît d'évidence. Il fallait constater la présence de l'homme non plus dans les cavernes de l'époque quaternaire, ou dans des brèches osseuses, ou dans des terrains en pente plus ou moins susceptibles de glissement, mais dans le sol des grandes vallées, dans des couches horizontales encore en place, ayant conservé tous leurs rapports de stratification, et présentant des dispositions telles que l'hypothèse d'un remaniement quelconque, naturel ou artificiel, fût rendue tout à fait impossible. Les grandes couches de sable et de graviers, déposées dans le fond des vallées actuelles par les puissants cours d'eau de l'époque quaternaire, réunissent le plus souvent ces conditions. Ce fut là que Boucher de Perthes alla chercher les preuves de l'antique existence de l'homme. Ce fut là qu'il

découvrit, gisant pêle-mêle au milieu des ossements du rhinocéros et du mammouth, les armes de silex dont l'homme s'était servi pour combattre ces monstres d'une autre époque, et les innombrables outils façonnés par ses mains pour les besoins de la vie.

Boucher de Perthes n'était pas un savant à diplôme, et pendant bien longtemps ses assertions n'obtinrent aucune créance. On souriait de ses illusions; on plaignait le rêveur qui dépensait sa vie à la poursuite d'un but impossible. Mais ce rêveur avait la conviction qui donne le courage, et la persévérance qui conduit au succès. De 1840 à 1858, il lutta patiemment contre l'indifférence des uns, contre les railleries des autres. Il ne demandait qu'une chose : l'examen et le contrôle; mais cela même il ne pouvait l'obtenir, car la seule adhésion qu'il eût pu conquérir, celle du Dr Rigollot, n'avait pas été prise au sérieux. Enfin, après dix-huit années d'efforts, il vit se lever le jour de la justice. Le célèbre paléontologiste anglais, Falconer, voulut bien se rendre à Abbeville, en 1858, pour étudier à la fois les gisements explorés par notre infatigable compatriote, et la riche collection de silex taillés et d'ossements fossiles qui en provenaient. D'autres savants anglais, MM. Prestwich, Evans, Flower et Lyell, le suivirent de près; ils firent eux-mêmes, en divers points de la vallée de la Somme, notamment à Saint-Acheul, près d'Amiens, dans un gisement déjà signalé en 1854 par Rigollot, des recherches couronnées de succès. Stimulés par cet exemple, les savants français arrivèrent à leur tour : M. Gaudry, M. Georges Pouchet purent, de leurs propres mains, extraire du dépôt quaternaire de la Somme, des haches de silex taillé. Les faits découverts par Boucher de Perthes se trouvaient ainsi pleinement confirmés. Il ne leur manquait plus que la sanction de la discussion publique : la Société d'anthropologie de Paris la leur donna. Là, un savant dont la prudence égalait la bonne foi, Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire, put déclarer que les dernières objections contre l'antiquité de l'homme venaient de s'évanouir. En quelques séances la question fut examinée sous toutes ses faces, et toutes les hésitations furent levées. Ce débat, rendu public par les journaux, même avant l'apparition des *Bulletins* de la Société, eut un grand retentissement. L'homme fossile avait désormais droit de domicile dans la science positive, et le nom glorieux de Boucher de Perthes fut acclamé dans toute l'Europe.

Ce nom restera attaché à une découverte qui compte parmi les plus grandes. L'histoire doit ses hommages à tous ceux qui ont lutté pour le progrès, à tous ceux qui ont préparé l'avénement d'une vérité importante, à ceux qui l'ont seulement entrevue, comme à ceux qui ont apporté des preuves à l'appui; mais elle réserve une place plus haute à celui qui a su la faire triompher. Elle dira qu'avant Boucher de Perthes, l'existence de l'homme fossile reposait déjà sur des faits parfaitement authentiques; elle signalera tout particulièrement ceux que le savant et courageux Schmerling découvrit dans les cavernes du pays de Liége, et qu'il publia dans un ouvrage de premier ordre; aux noms que j'ai déjà cités, elle joindra ceux du duc Eberhardt de Wurtemberg, d'Esper, de John Frere qui, au XVIIIe siècle, avant la détermination des époques géologiques, exhumèrent des restes humains ou des silex taillés reconnus aujourd'hui comme quaternaires; elle rendra justice à Jœger qui, en 1835, sut

reconnaître la haute antiquité du crâne de Canstadt, recueilli plus d'un siècle auparavant et longtemps dédaigné comme apocryphe; mais après avoir loué les travaux de l'avant-garde, elle saluera en Boucher de Perthes le vaillant lutteur qui a soutenu le combat décisif et remporté la victoire.

L'année 1859, qui vit la doctrine de l'antiquité de l'homme éclater dans la science avec une force irrésistible, marqua le début d'une ère féconde entre toutes. Des horizons nouveaux et illimités s'ouvrirent aux regards des savants; dans toute l'Europe, les géologues, les archéologues, les anthropologistes, se mirent à l'œuvre avec une activité étonnante. Dix huit ans seulement se sont écoulés depuis lors, et jamais peut-être, dans un temps aussi court, on ne vit aussi riche moisson. Qui pourrait oublier ces jours de renaissance où, des entrailles du sol et du fond des cavernes, sortit la voix du passé, où les sociétés fossiles se ranimèrent,

> Où le vieil univers fendit, comme Lazare,
> De son front rajeuni la pierre du tombeau.

Boucher de Perthes n'avait soulevé qu'un coin du voile mystérieux qui cache les origines humaines. Il avait prouvé que l'homme a vécu pendant toute l'époque quaternaire, qu'il a été, sur notre sol, le contemporain du renne et des animaux émigrés, du mammouth et des animaux éteints; mais était-ce tout? et l'humanité n'était-elle pas plus vieille encore? Cette autre question, plus grave même que la première, se posa aussitôt; plus grave, ai-je dit, car la durée de chacune des trois périodes de l'époque tertiaire a été incomparablement plus longue que celle de l'époque quaternaire. Je ne me propose pas de vous entretenir ici des recherches qui concernent l'homme tertiaire; les découvertes faites par M. Desnoyers à Saint-Prest, dans les environs de Chartres, et par M. le professeur Capellini dans plusieurs gisements tertiaires de la Toscane, tendent à établir l'existence de l'homme pendant la période *pliocène;* celles de M. l'abbé Bourgeois dans la commune de Thenay (Loir-et-Cher) reporteraient même jusqu'à la période *miocène*, c'est-à-dire jusqu'à l'âge tertiaire moyen, l'existence d'un être intelligent qui savait tailler le silex, et qui ne pouvait être que l'homme. Mais ces faits, bien que recueillis par des observateurs d'une haute compétence, et qu'acceptés après mûre discussion par plusieurs savants éminents, ne sont pas encore assez nombreux, assez incontestés pour constituer une preuve définitive. L'homme tertiaire n'est jusqu'ici que sur le seuil de la science; il y tient la place qu'occupait il y a vingt ans l'homme quaternaire. Sera-t-il donné à un autre Boucher de Perthes de le démontrer avec ce degré d'évidence qui s'impose à tous les esprits? C'est le secret de l'avenir.

L'homme quaternaire, au contraire, est entré aujourd'hui dans le cadre classique. Il a été retrouvé dans une grande partie de l'Europe et sur plusieurs points du Nouveau-Monde; ses armes et ses outils, déposés dans un grand nombre de musées et de collections particulières, se comptent par centaines de mille, les fouilles pratiquées en Belgique dans la vallée de la Lesse ont fourni, à elles seules, 80,000 silex taillés. Ces innombrables débris de l'industrie quaternaire ont été extraits tantôt du sol des vallées où la superposition des

couches suffit pour les dater, tantôt des gisements, riches en silex naturels, où l'homme avait installé ses ateliers de fabrication, tantôt des abris sous roche où il campait, tantôt enfin des cavernes où il habitait. C'est surtout dans ces cavernes d'habitation que la récolte a été abondante et instructive; c'est là qu'on a pu étudier jusqu'aux détails de la vie d'une tribu, les restes des festins, les engins de la chasse ou de la pêche, les outils de la couture, tous les produits de la taille du silex, auxquels vinrent se joindre à une certaine époque de beaux instruments en os et en bois de renne, — puis les insignes du commandement, les ornements, les objets de commerce, et enfin, chose merveilleuse, les œuvres des artistes, tantôt naïves et grossières, tantôt pleines de grâce, de mouvement et de vérité, représentant, par la gravure ou par la sculpture, les animaux que l'on chassait alors, le bœuf, le cheval, l'aurochs, le renne, le grand ours des cavernes et jusqu'au gigantesque mammouth.

Grâce à tant de découvertes, dont les auteurs sont trop nombreux pour que je puisse même les énumérer ici, l'homme quaternaire est mieux connu aujourd'hui que beaucoup de peuples mentionnés dans l'histoire. Il a sa chronologie, non pas une chronologie par années ou par siècles, comme les nôtres, mais par périodes archéologiques et paléontologiques, périodes immenses, datées à la fois par les diverses espèces fossiles qui prédominèrent successivement autour de lui, et par les divers types d'instruments qui marquèrent la lente évolution de son industrie. — Il a aussi son histoire, non pas politique mais anthropologique, non pas celle des peuples et des chefs qui purent se rendre célèbres, mais celle des races qui se superposèrent et se succédèrent l'une à l'autre sur un même sol. Ces races sont caractérisées par les crânes et ossements humains qui ont été retrouvés dans des gisements quaternaires. Nous ne pouvons nous flatter de les bien connaître, ni même d'en déterminer exactement le nombre; car les restes précieux qui les représentent sont trop rares encore et souvent aussi trop mutilés pour servir de base à des descriptions complètes. Nous en savons assez néanmoins pour constater avec certitude la multiplicité et la grande diversité des races quaternaires, et quoique les régions explorées jusqu'ici ne comprennent que l'Europe occidentale et une partie de l'Europe centrale, nous pouvons dès aujourd'hui, sur ce petit coin du globe, reconnaître et distinguer au moins trois races humaines fossiles, qui se rapportent à deux types essentiellement différents. Je dirai d'abord quels sont ces deux types; je dirai ensuite quelles sont ces trois races.

II.

On désigne sous le nom de *dolichocéphales*, qui signifie tête longue, les crânes dont la forme est allongée, et sous le nom de *brachycéphales*, qui signifie tête courte, ceux dont la forme est arrondie.

La circonférence horizontale du crâne, dont on peut se faire une idée approximative en examinant l'entrée d'un chapeau, est une sorte d'ovale toujours plus long que large, et dont la forme, d'ailleurs très-variable, dépend princi-

palement de l'étendue relative de ses deux diamètres. Lorsque la longueur est beaucoup plus grande que la largeur ou lorsque, en d'autres termes, le diamètre antéro-postérieur est beaucoup plus grand que le diamètre transversal, la forme du crâne est allongée ou *dolichocéphale* : elle est, au contraire, arrondie, ou *brachycéphale*, lorsque la différence des deux diamètres est peu considérable. Entre ces deux types extrêmes il y a une forme moyenne, désignée sous le nom de *mésaticéphale*, qui signifie crâne intermédiaire. Pour donner à ces dénominations une signification précise, on mesure au compas les deux diamètres, on divise le second par le premier et l'on obtient une fraction décimale qu'on appelle l'*indice céphalique*. Les deux premiers chiffres de cette fraction donnent la *caractéristique* de l'indice. On ramène ainsi à une expression numérique la description de la forme plus ou moins allongée, plus ou moins arrondie de la boîte crânienne. Les dolichocéphales sont ceux dont l'indice céphalique est plus petit que la fraction 7/9, ou 77,7 pour 100 ; les brachycéphales sont ceux dont l'indice est plus grand que la fraction 4/5, ou 80 pour 100, et ceux dont l'indice est compris entre ces deux limites sont mésaticéphales. Mais les variations de l'indice céphalique sont si étendues qu'il a paru utile de distinguer deux degrés dans le type dolichocéphale, savoir : les *dolichocéphales proprement dits*, dont l'indice descend au-dessous de 75 pour 100, et les *sous-dolichocéphales*, dont l'indice reste au-dessus de cette limite ; de même, parmi les brachycéphales, on distingue les *sous-brachycéphales* et les *brachycéphales proprement dits*, suivant que l'indice est inférieur ou supérieur à la fraction 5/6 ou 83,3 pour 100.

Par suite de nombreux mélanges de races qui se sont produits avant ou pendant la période historique, ces diverses formes crâniennes existent aujourd'hui, avec un degré variable de fréquence, dans presque toutes les populations de l'Europe. Le plus souvent, néanmoins, il y a un certain type céphalique qui l'emporte sur tous les autres et qui accuse l'influence prépondérante de telle ou telle race. En France, par exemple, la brachycéphalie prédomine des Alpes à la Bretagne, dans la région occupée au temps de Jules César par la célèbre confédération des Celtes ; tandis qu'au nord de la Seine et de la Marne, dans l'ancienne Gaule belgique, la population est en majorité sous-dolichocéphale. De cette étude et des recherches de même ordre qui ont été faites dans les autres pays, on peut conclure avec certitude que les peuples de l'Europe sont issus de plusieurs races caractérisées par des formes crâniennes très-différentes.

L'illustre anatomiste suédois Retzius, qui établit le premier, en 1842, la distinction des brachycéphales et des dolichocéphales, pensa que cette répartition des types céphaliques pouvait être attribuée à l'intervention de deux races seulement, l'une brachycéphale, l'autre dolichocéphale. A cette époque, l'existence de l'homme fossile n'était pas encore admise, mais depuis plusieurs années déjà, Thomsen avait découvert la succession des âges de l'industrie, et l'on n'ignorait plus qu'avant l'ère des migrations indo-européennes, l'Europe avait eu des populations autochthones. Combinant cette notion avec ses observations crâniologiques, Retzius supposa que la race primitive de l'Europe était brachycéphale et que le type dolichocéphale nous avait été apporté pour la

première fois par la race des conquérants asiatiques. Le problème obscur et compliqué des origines européennes se trouvait ainsi ramené à une simplicité et à une clarté séduisantes, et jamais hypothèse n'eut un succès aussi général et aussi rapide. Pendant près de vingt ans, la doctrine ethnogénique de Retzius fut admise sans contestations; un petit nombre de faits, interprétés avec complaisance, semblaient lui prêter quelque appui, mais lorsqu'on se décida enfin à y regarder de plus près, on vit ces faits s'évanouir l'un après l'autre, et cette brillante théorie, déjà très-ébranlée, fut définitivement renversée par la découverte des races humaines fossiles.

La diversité des races d'Europe ne date pas de l'ère presque récente des invasions asiatiques; elle ne date pas non plus de cette longue période de la pierre polie qui précéda l'introduction des métaux et qui succéda à l'âge du renne; elle remonte jusqu'aux temps quaternaires. Par là, l'hypothèse de Retzius perdrait déjà une grande partie de son importance; mais il y a plus: le type dolichocéphale, loin d'être le dernier venu parmi nous, est le plus ancien de tous; les migrations et les mélanges de races, loin de le développer, n'ont fait que l'atténuer; et ces brachycéphales, que l'on considérait naguère comme une race autochthone, vaincue et dépossédée par des races plus fortes et plus civilisées, ont été, au contraire, des envahisseurs étrangers dont l'immigration lente et progressive modifia d'une manière aussi profonde que durable l'ethnologie de l'Europe occidentale. Ils n'apparurent que dans les derniers temps de l'époque quaternaire. Avant eux, d'autres races du type dolichocéphale avaient successivement occupé le sol, et le moment est venu d'exposer les principaux caractères distinctifs de ces trois races, retrouvées par la science après tant de siècles d'oubli.

III.

Sous quels noms les désignerons-nous? Une race à laquelle ne se rattache aucun souvenir ne peut recevoir qu'un nom de convention. Le nom le plus convenable est celui du lieu où a été recueilli le premier fait authentique et caractéristique. D'après ce procédé, emprunté aux géologues, MM. de Quatrefages et Hamy ont donné aux trois principales races fossiles les noms de races de *Canstadt*, de *Cromagnon* et de *Furfooz*.

La *race de Canstadt* est la plus ancienne de toutes; c'est celle dont les restes sont le plus rares; le hasard a voulu cependant qu'elle ait été exhumée la première. En l'an 1700, le duc Eberhard de Wurtemberg, grand amateur d'antiquités, fit faire des fouilles à Canstadt, près Stuttgart, dans un oppidum de l'époque romaine. Les ouvriers poussèrent leurs pioches jusque dans le terrain subjacent et y recueillirent une certaine quantité de cornes et d'ossements fossiles parmi lesquels se trouvait un grand fragment de crâne humain. Mais on ne fit aucune attention à ce précieux débris. Ce fut seulement cent trente-cinq ans plus tard, c'est-à-dire en 1835, que le savant paléontologiste Fred. Jœger le retrouva dans la collection des princes de Wurtemberg et en reconnut l'importance. Il osa en conclure que l'homme avait été le contemporain

des grands animaux quaternaires : on lui répondit alors que des fouilles aussi anciennes ne méritaient aucune confiance; mais aujourd'hui, l'authenticité du crâne de Canstadt n'est plus en contestation, et ce crâne, si longtemps dédaigné, a eu l'honneur de donner son nom à la première race fossile.

Six ou sept autres crânes très-incomplets, quelques fragments de mâchoires et quelques fragments d'os longs sont jusqu'ici les seuls restes connus de la race de Canstadt. Deux de ces débris ont dû une grande célébrité aux discussions qu'ils ont soulevées : ce sont le crâne découvert en 1857, par le Dr Fühlrott, dans la caverne de Néanderthal, près de Düsseldorf, et la mâchoire inférieure recueillie en 1865, par M. Dupont, dans la caverne de la Naulette, sur la vallée de la Lesse (Belgique). La mâchoire de la Naulette réunit un ensemble de traits d'infériorité vraiment surprenant, et la forme générale du crâne de Néanderthal, son front bas et fuyant, l'énorme saillie de ses arcades sourcilières, qui rappelle celle des singes anthropoïdes, n'excitent pas moins d'étonnement. Il est bon d'ajouter, toutefois, que les caractères de la race de Canstadt existent sur ces deux pièces à l'état d'exagération.

L'examen des fragments d'os longs qui ont été retrouvés montre que la race de Canstadt était très-robuste, mais d'une taille peu élevée, qui ne dépassait probablement pas 1m,68 à 1m,70. Les crânes, pour la plupart très-mutilés, ne se prêtent pas à des études complètes; ils permettent toutefois de distinguer nettement cette race de toutes celles qui lui ont succédé. Un seul mot suffit pour la caractériser; elle est *dolichoplatycephale*, c'est-à-dire qu'elle est à la fois dolichocéphale et platycéphale. Sous ce nom de *platycéphale*, dont l'étymologie n'est pas très-correcte, on désigne les crânes dont la voûte est très-surbaissée et dont le diamètre vertical est par conséquent très-petit.

La dolichocéphalie des hommes de Canstadt atteint un degré qui, depuis longtemps, n'existe plus en Europe comme caractère de race, et qui, parmi les races modernes, ne s'observe que chez les Australiens et les Esquimaux. Une dolichocéphalie presque aussi forte se retrouve dans la seconde race fossile, ou race de Cromagnon, et même dans l'une des races de l'époque de la pierre polie, mais elle coïncide chez elles avec une voûte crânienne beaucoup plus relevée, qui contraste d'une manière frappante avec la platycéphalie de la race de Canstadt.

Cette platycéphalie est due principalement à la grande obliquité du front, qui, au lieu de décrire au-dessus de la région faciale une belle courbe ascendante, fuit rapidement en arrière, laissant à découvert la région sus-orbitaire, et faisant ressortir davantage encore le volume, d'ailleurs très-grand, des arcades orbitaires, qui sont très-cintrées, des bosses sourcilières et de la glabelle, qui sont très-saillantes; toute la région frontale se trouve ainsi considérablement réduite; en arrière, au contraire, la région occipitale fait une saillie très-considérable; mais, malgré cette compensation, la capacité crânienne reste encore très-petite et paraît inférieure même à celle des Hottentots et des Australiens. J'ajoute que la grande épaisseur des parois crâniennes tend encore à réduire cette capacité.

D'autres caractères d'infériorité se remarquent sur la mâchoire inférieure : ce sont la proclivité des dents incisives, le grand volume des molaires

l'absence totale de la saillie du menton, et la forme elliptique de l'arcade alvéolaire, qui tend à se rétrécir en arrière comme un fer à cheval.

La face n'a pu être étudiée dans son ensemble que sur un seul crâne, trouvé dans la carrière Forbes, près de Gibraltar. Je pense, comme MM. de Quatrefages et Hamy, que ce crâne appartient à la race de Canstadt; il s'y rattache manifestement par la conformation des bosses sourcilières, du front, de l'occiput, par l'épaisseur des parois, par la petitesse de la boîte cérébrale; malheureusement, l'absence de fossiles caractéristiques n'a pas permis de déterminer la date du gisement. Quoi qu'il en soit, le crâne de la carrière Forbes présente dans sa région faciale des caractères extrêmement curieux : la ligne du profil très-oblique, l'ouverture nasale très-large et très-basse, les pommettes très-écartées, l'orbite arrondie et vraiment immense, dépassant de plus de 100 millimètres carrés la plus grande aire orbitaire qu'on ait mesurée jusqu'ici sur tout autre crâne humain, enfin, chose plus étrange encore, une forte convexité remplaçant la fosse canine : tels sont les traits principaux de cette région faciale, qui n'a point d'analogue dans les autres races connues, et dont il faudrait faire un type à part si l'on refusait de la rapporter au type de Canstadt.

La race de Canstadt était certainement très-sauvage, plus sauvage sans doute qu'aucune race actuelle; elle n'avait que des instruments très-grossiers, et ses tribus errantes luttaient péniblement contre les difficultés de la vie, sur un sol que lui disputaient les puissants mammifères quaternaires, le grand ours, le rhinocéros, le mammouth. Néanmoins, son extension géographique fut grande. On l'a retrouvée à Brux, en Bohême; à Canstadt, dans le Wurtemberg; à Néanderthal dans la province Rhénane; à la Naulette, en Belgique; à Eguisheim, en Alsace; à Paris, dans les graviers les plus inférieurs de Grenelle et de Clichy; à Arcy-sur-Cure, dans l'Yonne; au mont Denise, dans la Haute-Loire; à l'Olmo, près Arezzo, en Toscane; et probablement enfin jusqu'à Gibraltar. Elle occupait donc une grande partie de l'Europe occidentale et de l'Europe centrale, et elle s'y maintint depuis le début de l'époque quaternaire jusque vers le milieu de cette époque. Mais alors apparut une autre race plus forte et plus perfectible, qui s'empara de son domaine, et qui ne lui succéda sans doute qu'après l'avoir à peu près exterminée.

Cette seconde race fossile est la *race de Cromagnon*. Elle tire son nom d'un abri sous roche découvert en 1868, près du village des Eyzies, dans la vallée de la Vézère (Dordogne). Le célèbre crâne d'Engis, recueilli par Schmerling en 1834, se rapporte à la même race, ainsi que les deux crânes trouvés en 1867 par M. Brun sous l'abri de Lafaye, près de Bruniquel; mais Schmerling avait rattaché l'homme d'Engis au type nègre ou négroïde, et les crânes de Lafaye n'étaient pas assez bien caractérisés pour révéler l'existence d'une race spéciale. C'est donc la découverte de Cromagnon qui a permis pour la première fois de distinguer et de décrire la seconde race fossile, retrouvée depuis dans une foule de stations.

Cette race, représentée dans nos musées par une vingtaine de crânes, dont quelques-uns sont entiers, par quelques squelettes presque complets et par un très-grand nombre d'os plus ou moins isolés, cette race, dis-je, est aujourd'hui

bien connue. Elle est dolichocéphale comme la race de Canstadt, et elle l'est presque au même degré, mais elle en diffère d'ailleurs complétement. Sa taille est beaucoup plus haute; le squelette de Menton, que M. Rivière a pu recueillir en entier, mesure 1m,85; le vieillard de Cromagnon dépasse 1m,80, et la taille moyenne des hommes s'élève à 1m,78. Elle est supérieure d'environ 0m,10 à celle des hommes de Canstadt. Le crâne est très-grand; sa capacité es au moins égale, sinon supérieure à celle des Parisiens modernes. Cette forte saillie sourcilière qui caractérise la race de Canstadt n'existe plus ici; le front n'est plus fuyant; il est, au contraire, droit et haut, décrivant, jusqu'au bregma, une belle courbe, au-dessous de laquelle les bosses sourcilières et la glabelle, réduites à un volume médiocre, ne se détachent plus. Le diamètre vertical est bien développé, et la voûte élevée, bien cintrée, contraste avec la voute platycéphale des crânes de la première race. La région occipitale est toujours très-ample et fait encore parfois une voussure assez prononcée, mais elle ne se prolonge plus que modérément en arrière des pariétaux.

La région faciale présente des caractères distinctifs tout aussi remarquables que les précédents. Le menton, au lieu d'être fuyant comme celui des mâchoires de la Naulette et d'Arcy, fait une forte saillie, et les incisives inférieures sont devenues verticales. Les arcades orbitaires supérieures ne sont plus fortement cintrées; elles sont, au contraire, très-surbaissées et l'ouverture orbitaire, considérablement développée en largeur, n'a qu'une très-faible hauteur. La région nasale, longue et étroite, revêt la forme leptorrhinienne, commune à toutes les races du type caucasique. Néanmoins, les pommettes sont très-écartées et, quoique la face dans son ensemble soit peu inclinée, la région des incisives supérieures présente une obliquité notable.

La race de Cromagnon n'est pas caractérisée seulement par la conformation du crâne et de la face, elle l'est encore par celle des principaux os des membres. Il serait trop long de décrire ici les *fémurs à pilastre*, les *tibias aplatis ou platycnémiques*, les *péronés cannelés*, les *cubitus arqués;* ces dispositions spéciales, qui se retrouvent encore aujourd'hui chez quelques individus, non pas réunies, mais isolées et d'ailleurs plus ou moins atténuées, étaient normales dans la race de Cromagnon, qui se distingue par là de toutes les races modernes.

Ceux qui considèrent le volume du cerveau comme l'un des éléments de la valeur intellectuelle, ceux qui savent qu'il y a sous ce rapport des différences moyennes de 130, de 150 centimètres cubes et au delà entre les races supérieures et les races inférieures, ont éprouvé quelque surprise en constatant que le caractère de la capacité moyenne du crâne place les gens de Cromagnon sur le même niveau que nous. Mais il faut remarquer qu'il ne s'agit ici que des moyennes, car l'étude des cas individuels montre, au contraire, que nos maxima l'emportent sur les leurs. Les sociétés civilisées maintiennent dans leurs rangs les faibles, les chétifs, les infirmes de corps ou d'esprit. Ces déshérités de la nature ne peuvent soutenir le combat de la vie dans les sociétés rudimentaires, où l'individu ne peut compter que sur lui-même et où son existence de chaque jour dépend de sa force, de sa sagacité, de sa prévoyance; à chaque génération, l'impitoyable loi de la sélection les élimine, et

c'est leur absence qui donne une supériorité apparente non-seulement à la race de Cromagnon, mais encore à l'une des races qui lui succédèrent pendant la période de la pierre polie. En outre, si l'on étudie, suivant la méthode de l'abbé Frère, le développement relatif du crâne antérieur et du crâne postérieur, on trouve que le crâne antérieur, qui loge la partie la plus noble du cerveau, est notablement moindre dans ces races préhistoriques que dans nos races modernes, perfectionnées par l'éducation.

A la faveur de ces remarques, le grand volume cérébral de la race de Cromagnon cesse de nous paraître paradoxal, mais il conserve toujours une haute importance. Il nous annonce que cette race devait être très-intelligente, et nous savons qu'elle l'était en effet. C'est à elle que furent dus les perfectionnements remarquables de l'industrie du silex; ce fut elle qui, la première, apprit à travailler le bois de renne, l'os, l'ivoire; ce fut elle qui, s'élevant jusqu'à la conception de l'art, inventa le dessin, la gravure et la sculpture. De pareils progrès, à une pareille époque, témoignent de l'intelligence de la race qui sut les réaliser.

Cette race ne paraît pas s'être étendue vers l'est aussi loin que celle de Canstadt. On a retrouvé sa trace dans l'Italie méridionale et probablement aussi dans la Grande-Bretagne; mais elle occupait surtout la France et la Belgique. La région sud-ouest de la France, entre le Périgord et les Pyrénées, semble avoir été son principal apanage. Sa chronologie embrasse environ la deuxième moitié de l'immense époque quaternaire; ses plus anciens gisements correspondent aux moyens niveaux des vallées, c'est-à-dire à l'*âge* dit *intermédiaire*, et ses stations les plus récentes nous conduisent jusqu'à la fin de l'*âge du renne*, qui fut le troisième et dernier âge quaternaire. Cet âge du renne fut l'époque de sa prospérité, je dirais presque de sa splendeur. Mais lorsque la disparition graduelle du renne, conséquence de l'adoucissement du climat, marqua la fin des temps paléontologiques et le début de l'époque géologique actuelle, la race de Cromagnon entendit sonner l'heure fatale de la décadence. C'était la chair du renne qui lui fournissait sa principale subsistance. C'était le bois du renne qui lui fournissait la matière première de son industrie et de ses arts. Le genre de vie des tribus, le choix de leurs résidences, la division du travail, la constitution sociale, tout cela reposait sur l'exploitation des territoires de chasse, et quand cette exploitation devint insuffisante, la société des *chasseurs de rennes* fut profondément désorganisée. La chasse, désormais, ne pouvait plus subvenir aux besoins d'une population nombreuse; l'avenir était aux peuples pasteurs et agricoles, et les hommes de la pierre polie, qui étaient parvenus à ce degré de civilisation, ne tardèrent pas à supplanter la race de Cromagnon.

Si l'on ne consultait que l'archéologie, on pourrait croire que cette dernière race a disparu en même temps que le renne, et il est certain, en effet, que les stations qui la caractérisent, l'industrie et les arts auxquels son nom est attaché ne se retrouvront pas à l'époque de la pierre polie, dite époque *néolithique*. Mais la race elle-même, quoique considérablement affaiblie, n'avait pas entièrement péri. Quelques tribus, comme celle de la caverne de l'Homme-Mort, dans la Lozère, se soutinrent longtemps encore au milieu des populations néolithiques. Ailleurs, comme à Solutré, les survivants se mêlèrent aux

races nouvelles, et, dans ce croisement, leur influence fut assez grande pour laisser une empreinte anthropologique durable. Leurs caractères anatomiques, atténués sans doute, mais toujours reconnaissables, persistèrent pendant un certain nombre de générations ; et, aujourd'hui même, on les voit reparaître encore, suivant les lois de cette hérédité éloignée qui porte le nom d'*atavisme*.

La race de Cromagnon nous a conduits jusqu'aux temps néolithiques. L'étude de la troisième race fossile, ou race de Furfooz, va nous ramener à l'âge du renne.

La *race de Furfooz* a été découverte en 1866 et 1867, par M. Dupont, dans plusieurs cavernes situées sur la rive droite de la Lesse, près du village de Furfooz (Belgique). Une caverne sépulcrale a fourni les crânes et ossements qui caractérisent la race, et les cavernes d'habitation ont permis d'étudier l'industrie et les mœurs de la population.

La race de Furfooz diffère entièrement de la grande race de Cromagnon. La taille, incomparablement plus petite, varie entre 1m,53 et 1m,62 et descend presque au niveau de celle des Lapons. Les os des membres ne présentent dans leur conformation aucun des caractères si remarquables qui distinguent les hommes de Cromagnon. Les fémurs, les tibias, les péronés, les cubitus, sont exactement semblables aux nôtres, et la seule particularité qu'il y ait à signaler concerne le degré de fréquence de la perforation olécrânienne de l'humérus. Cette perforation, que l'on a considérée à tort comme un caractère simien, ou au moins comme un caractère d'infériorité, n'a aucune signification hiérarchique ni chez l'homme ni chez les singes. Elle n'est constante dans aucune race et se retrouve plus ou moins commune ou plus ou moins rare chez presque toutes. Elle est aujourd'hui assez exceptionnelle en Europe, mais elle l'était beaucoup moins autrefois. Ainsi elle n'existe qu'environ quatre fois sur cent dans les cimetières de Paris, tandis qu'elle atteint une fréquence de 15 pour 100, de 20 et même de 25 pour 100 dans certaines sépultures de l'époque néolithique. Dans la race de Furfooz, enfin, cette fréquence s'élève à 28 et 30 pour 100. Il est digne de remarque que la perforation olécrânienne n'a pas encore été observée dans les deux premières races fossiles. Si elle existait chez elles, ce n'était donc qu'à l'état d'exception, et tout permet de croire que ce caractère intéressant a été introduit dans l'Europe occidentale par la race de Furfooz.

Mais c'est surtout par la forme du crâne que cette race diffère de celles qui l'ont précédée. Avec elle apparaît pour la première fois un type crânien arrondi, qui n'est pas encore la brachycéphalie vraie, mais qui annonce l'arrivée des brachycéphales. Le crâne dans son ensemble est petit, il l'est surtout dans ses parties antérieures ; le front est étroit, bas et fuyant, la voûte peu élevée ; par ces caractères, les crânes de Furfooz se placent bien au-dessous de ceux de Cromagnon et se rapprochent quelque peu du type de Canstadt. La face, comparée à celle de Cromagnon, est plus petite, les pommettes moins écartées, les orbites moins larges et plus hautes, l'ouverture nasale moins allongée eu égard à sa largeur, les mâchoires inférieures moins grandes et moins épaisses. Cela suffirait amplement pour distinguer les deux races, quand même l'indice céphalique n'établirait pas entre elles une différence décisive.

Dans la race de Cromagnon, qui est très-dolichocéphale, cet indice n'est que de 73 en moyenne, tandis que les deux crânes entiers de Furfooz, avec leurs indices de 79 et de 81, dont la moyenne est de 80, se placent sur la limite de la mésaticéphalie et de la sous-brachycéphalie; et il paraît même assez probable que sur ces deux crânes l'indice céphalique avait été amoindri par suite d'un croisement de races, car auprès d'eux, dans la même sépulture se trouvait un crâne moins complet, mais très-dolichocéphale et appartenant évidemment au type de Cromagnon.

La race de Furfooz n'arriva en Belgique que dans les derniers temps de l'âge du renne. On n'a retrouvé, dans les débris de ces festins, aucune trace des grands mammifères contemporains du mammouth. Le renne même y est assez rare et il est clair que cet animal était sur le point de disparaître. Les gens de Furfooz ne vivaient que de chasse et habitaient les cavernes. Ils avaient cela de commun avec la race de Cromagnon, mais ils lui étaient d'ailleurs bien inférieurs. Ils ne connaissaient ni le dessin ni la sculpture : leur industrie était très-arriérée, leurs sillex taillés sans soin, leurs armes en bois de renne façonnées sans goût ; rien qui rappelât les beaux poignards et les flèches barbelées des Troglodytes de la Vézère. On se demande même s'ils savaient se servir de l'arc. Mais ils savaient fabriquer des poteries, très-grossières il est vrai, qui ne se trouvent pas dans les vraies stations de la race de Cromagnon et qui indiquent une date peu antérieure à l'époque de la pierre polie.

A la même date, pendant que vivait en Belgique cette race mésaticéphale ou sous-dolichocéphale, des hommes au crâne plus arrondi, de vrais brachycéphales, avec des indices de 83, de 85 et au-delà, pénétrèrent en France par la frontière de l'est. A Solutré, dans le Mâconnais, ils vinrent se mêler à ceux qu'on ne pouvait guère plus appeler les *chasseurs de rennes*, car le renne était déjà rare, et c'était maintenant la chair du cheval qui formait la base principale de l'alimentation. Dans cette station, où la taille du silex présente un perfectionnement remarquable, on trouve, à côté des crânes de la race de Cromagnon, quelques crânes tout à fait brachycéphales. Les crânes recueillis par Émile Martin dans les sables *supérieurs* de Grenelle tendent à établir que les brachycéphales se seraient avancés alors jusque dans la région parisienne, mais il reste quelques doutes sur le degré d'ancienneté de ce gisement, où Émile Martin n'a trouvé les restes d'aucun animal quaternaire. Quoi qu'il en soit, la découverte faite dans le lœss de Nagy-Sap, près de Gran (Hongrie), prouve que la race des vrais brachycéphales existait déjà sur le Danube en pleine époque quaternaire. Il est aisé de comprendre qu'ils aient pu, vers la fin de cette époque, pousser quelques pointes vers l'Occident, mais leur influence ethnogénique fut alors très-restreinte. Leur immigration ne s'effectua, en réalité, que pendant les périodes suivantes, qui appartiennent à l'époque géologique actuelle et qui ne rentrent pas dans notre sujet.

Faut-il considérer ces brachycéphales comme constituant une quatrième race fossile ? Oui, sans doute, si on donne au mot race une acception purement morphologique, mais si l'on y joint l'idée de filiation, la conclusion pourra être différente. Il n'est, en effet, ni impossible, ni invraisemblable que la race de Furfooz fût affiliée de près à celle des vrais brachycéphales, qu'elle

en fût un premier essaim, modifié par le croisement, à la suite d'un séjour prolongé au milieu des dolichocéphales de la Belgique, et d'une cohabitation effective que la communauté des sépultures rend incontestable.

Depuis les temps quaternaires dont je viens de vous entretenir, bien des siècles se sont écoulés, bien des peuples, bien des races sont venus, avant et pendant la période historique, se heurter et se superposer sur notre sol, et ce n'est pas la moindre tâche de l'anthropologie de démêler, parmi les caractères physiques, intellectuels et moraux des populations actuelles, l'influence respective de tant d'éléments divers. Les peuples, comme les familles, aiment à dresser la liste de leurs aïeux, à vieillir leur généalogie, à considérer l'antiquité de leur origine comme un titre de noblesse. Notre nation complexe, qui a dû son nom moderne à un peuple germanique, sa civilisation aux Latins, sa première gloire aux Gaulois, peut maintenant ajouter à son passé une incalculable suite de siècles. Si elle ne rougit pas de la barbarie des Celtes, pourquoi rougirait-elle de compter parmi ses ancêtres ces Triptolèmes néolithiques qui surent féconder le sol par l'agriculture, ces rudes chasseurs quaternaires qui surent le conquérir sur des animaux plus terribles et plus réels que les monstres combattus par Hercule, — et surtout ces intelligents Troglodytes de la Vézère, qui les premiers dans le monde, bien longtemps avant les Assyriens et les Égyptiens, surent allumer le flambeau des arts? Barbares, ils l'étaient sans doute, mais ne le sommes-nous pas encore un peu, nous qui ne savons régler nos différends que sur les champs de bataille? Ils ne connaissaient ni l'électricité, ni la vapeur; ils n'avaient ni les métaux, ni la poudre; mais, chétifs, avec des armes de pierre, ils soutinrent contre la nature une lutte qui ne fut pas sans grandeur, et les progrès qu'ils réalisèrent lentement au prix de tant d'efforts préparèrent le terrain sur lequel devait grandir la civilisation.

M. Jules MASURIER

Maire du Havre.

Messieurs,

L'honorable président de ce Congrès vient, dans un remarquable discours et avec un langage élevé, de vous entretenir de hautes questions scientifiques, et de dérouler à vos yeux toutes les richesses de son esprit fécond.

Vous ne vous attendez pas, messieurs, à me voir suivre mon honorable préopinant dans la voie qu'il a parcourue avec tant de distinction et à entreprendre devant vous un cours scientifique.

Non, messieurs, une autre ligne de conduite est en ce moment tracée au maire du Havre, et il est heureux de venir, au nom de l'administration muni-

cipale, vous souhaiter la bienvenue dans cette ville hospitalière, et vous remercier de l'avoir choisie pour y tenir en 1877 les assises de la science.

La ville du Havre, messieurs, est une ville essentiellement commerçante et industrielle ; il a donc pu paraître surprenant à certains esprits que vous ayez consenti à tenir vos savantes réunions dans cette ville où le coton est, dit-on, le dieu adoré, et où, en définitive, on ne songe qu'au commerce, on ne s'occupe que de questions commerciales.

Mais, messieurs, permettez-moi de vous faire observer que la ville du Havre, berceau de Bernardin de Saint-Pierre, de Casimir Delavigne, de Dicquemare, de Lesueur et d'autres célébrités dans les sciences, les lettres et les arts, ne peut rester étrangère à rien de ce qui tend à élever l'esprit; elle a possédé et possède en effet des sociétés littéraires et artistiques, et en ce moment même nous avons des sociétés dont les travaux et les études se font remarquer par leurs heureux résultats. Nous comptons des cercles d'arboriculture justement appréciés, des sociétés musicales qui par leurs succès ont acquis un rang honorable ;

Une société de géologie dont vous irez admirer l'exposition toute normande, et qui vous prouvera par ses nombreuses collections le zèle infatigable de son président et de ses membres ;

Une société de photographie qui, dans son exposition, va vous faire passer en revue tous les monuments intéressants de la Normandie et de la France.

Je ne vous parlerai qu'en passant de notre lycée, établissement remarquable et appelé à un bel avenir; de nos conférences, de nos nombreux cours publics si fréquentés, nos écoles communales, des écoles industrielles et d'apprentissage, enfin de notre musée, de notre muséum d'histoire naturelle, de notre vaste aquarium, où vous pourrez, messieurs, vous livrer à l'étude des mystères sous-marins.

Ainsi, messieurs, je pourrais opposer aux contradicteurs que la science est l'alliée obligée de l'industrie, du commerce et de la navigation : à ce titre, messieurs, permettez-moi de saluer de nouveau votre présence dans nos murs, et d'esperer que les discussions qui vont surgir dans vos séances pourront avoir de précieux résultats pour notre marine, notre commerce et notre industrie.

Dans les visites auxquelles vous allez vous livrer dans notre ville, il vous arrivera probablement d'inspecter notre magnifique forme de radoub et la carène d'un de nos grands steamers ; ce sera pour vous, messieurs, une étude bien intéressante et vous rendriez un grand service à la navigation, si vous pouviez la doter d'un enduit préservateur à bon marché. L'application du pétrole au chauffage de nos machines est encore une question de la plus haute importance, qui mérite vos investigations, aussi bien que l'emploi de l'électricité, tant comme force motrice que comme application à l'éclairage de nos navires.

Vous êtes, messieurs, je vous l'ai dit en commençant, dans une ville d'affaires, et vous pardonnerez à son maire de vous entretenir de ces questions si intéressantes pour son commerce et sa navigation; il souhaite que votre session de 1877 ait pour résultat de doter notre pays d'une de ces merveilleuses découvertes, fruit de patientes recherches, qui sont l'honneur de la

science, l'aliment de l'industrie, et par suite viennent ajouter à la fortune et à la prospérité publiques.

C'est le vœu que je forme en terminant, vous renouvelant, messieurs, l'expression de la vive satisfaction que nous avons de vous posséder dans notre ville.

M. P.-P. DEHÉRAIN

Secrétaire général.

L'ASSOCIATION FRANÇAISE EN 1876.

Mesdames, messieurs,

Si l'un des plus illustres enfants de la ville du Havre, Bernardin de Saint-Pierre, était encore de ce monde, je ne sais trop comment il accueillerait l'arrivée dans sa ville natale de notre nombreuse association. S'il avait du goût pour les sciences naturelles, il n'épargnait guère les savants et vous vous rappelez de quels sarcasmes il crible les académies dans sa charmante *Chaumière indienne*. Peut-être, en assistant aujourd'hui à cette brillante réunion, en y voyant accourir des hommes de science appartenant à plusieurs pays étrangers et à toutes les parties de la France, ne pourrait-il dissimuler un sourire ironique, et son esprit se reporterait sans doute sur les péripéties du bon docteur qu'il envoie, jusque dans l'Inde, chercher la réponse aux trois mille cinq cents questions posées par l'Académie de Londres.

Bientôt, cependant, une réflexion nouvelle réconcilierait avec nous Bernardin de Saint-Pierre : de ses longues traversées son voyageur rapporte dans sa patrie, non-seulement une instruction plus étendue, mais encore le touchant souvenir d'une cordiale hospitalité et le plus précieux de tous les biens, une amitié solide. Il en sera de même pour nous, messieurs ; dans huit jours, quand sonnera l'heure du départ, nous connaîtrons mieux les hôtes bienveillants qui nous accueillent aujourd'hui, et, si je ne me trompe, des amitiés durables survivront au rapide passage de l'Association dans la ville du Havre.

Il y a quelque dix ans, deux hommes de science habitant des villes différentes n'avaient que peu de chance de se connaître ; on était en correspondance, on ne se voyait guère.

Aujourd'hui, grâce à l'initiative de quelques esprits élevés, grâce à votre empressement à répondre à leur appel, grâce surtout à la générosité des villes qui se font un honneur de nous recevoir, nous sommes certains, à jour fixe, de nous rencontrer, et cela dans les conditions les meilleures pour féconder nos idées, je ne veux pas dire par la discussion, mais par la causerie.

Tous, nous tirons de nos réunions de grands avantages, le travail de toute

l'année s'en ressent, chacun s'efforce de contribuer à l'œuvre commune : à l'avancement de la science ; on ne veut pas arriver dans sa section les mains vides, on redouble d'attention, on précise ce qui restait vague, on démontre ce qui n'était que pressenti, et votre studieuse activité se traduit chaque année par une importante publication. Vous avez reçu, depuis quelques jours, notre dernier volume, vous y avez trouvé la preuve du travail accompli pendant votre dernière session.

Aux mauvais jours, aux heures de lassitude, de doute, quand on se demande si l'on n'a pas fait fausse route et si les minces résultats obtenus ne sont pas disproportionnés aux grands efforts qu'ils ont coûtés, le souvenir de l'Association vient encore ranimer les courages. On se rappelle les sympathies qu'on y a rencontrées, les marques d'estime qui sont venues de collègues inconnus la veille, et l'on reprend confiance en soi. Les somptueuses réceptions que vous prodiguent les villes que vous visitez sont pour vous un puissant encouragement ; votre modestie n'a pas à en souffrir, car c'est bien plutôt le drapeau que les soldats qu'on acclame, et elles vous montrent que le pays est attentif à vos travaux, qu'il partage la passion qui vous anime, que, comme vous, il a le respect et l'amour de la science.

Le devoir de votre secrétaire, messieurs, est de vous tracer l'histoire de l'Association pendant et depuis la dernière session. Comme toutes les histoires, la nôtre comporte des tristesses et des joies ; nous avons la douleur de perdre quelques-uns de nos collègues, nous avons le plaisir d'inscrire les récompenses qui viennent encourager les jeunes gens au début de la carrière ou celles qui sanctionnent une longue série de découvertes.

La session de Clermont-Ferrand a été la fête de la météorologie, et M. Charles Sainte-Claire Deville, qui était chargé d'organiser en France le service des observations, ne pouvait y manquer.

Ce savant éminent avait consacré la première partie de sa vie à l'étude de la géologie et particulièrement des phénomènes volcaniques ; son exploration des Antilles, sa patrie, est restée célèbre ; ses travaux sur le Vésuve ne le sont pas moins ; aussitôt qu'une éruption était signalée, il accourait, et, en 1867, il ne craignait pas d'entreprendre un voyage pénible aux Açores avec un observateur dont la réputation est aujourd'hui européenne, avec notre collègue M. Janssen.

Déjà, depuis quelques années, cependant, M. Deville avait un peu délaissé la géologie ; une autre science naissante l'attirait ; il s'était jeté avec passion dans l'étude de la météorologie ; il arrivait d'Algérie, où l'avait appelé son service, pour assister à notre réunion de Clermont, quand il fut atteint par la maladie ; il revint très-souffrant à Paris, et en quelques jours il succomba. Son voyage à Clermont était le dernier qu'il devait entreprendre, et, en rappelant ici la perte cruelle qu'a faite notre Association, nous n'obéissons qu'à un sentiment de stricte justice, puisque c'est à vous que M. Charles Sainte-Claire Deville a consacré ses dernières heures d'activité scientifique.

Tous les ans, nos corps savants décernent dans une de leurs séances solennelles des prix aux travailleurs dont les efforts ont été couronnés de succès et qui ont ajouté quelques faits nouveaux à la science, à ce grand patrimoine de

l'humanité, que chaque génération doit laisser à celle qui la suit plus vaste et mieux ordonné.

MM. Ch. André, Bertillon, Duboué, Perrin, Planchon, Toussaint, Violle et Vélain, membres de l'Association, ont participé aux récompenses décernées par l'Académie des sciences.

MM. les docteurs Bertillon, Topinard et Voisin ont été lauréats de l'Académie et de la Faculté de médecine.

Quelques-uns de nos confrères ont eu dans leur carrière un avancement justement mérité.

M. Truchot, qui a bien voulu faire devant l'Association la conférence remplie d'intérêt qui a précédé les visites aux usines de Clermont, a été nommé professeur titulaire de la chaire de chimie dans laquelle il suppléait, depuis plusieurs années, M. Aubergier, dont quelques-uns d'entre nous se rappellent la généreuse hospitalité; notre confrère, M. Alluard, est devenu doyen de cette même faculté de Clermont.

M. Grimaux, après un brillant concours, a conquis la chaire de chimie à l'Institut agronomique.

S'il nous est doux de rappeler les récompenses décernées à quelques-uns de nos confrères par des corps savants français, notre joie est plus grande encore quand ces distinctions sont accordées par les Académies étrangères, car une part de la gloire que recueillent nos confrères revient à la patrie tout entière.

Cette gloire, messieurs, nous l'avons cette année aussi complète que nous pouvions l'espérer : M. Grimaux, dont nous venons de prononcer le nom, a reçu de l'Académie des sciences de Belgique une grande médaille d'or pour ses beaux travaux sur la série urique, et la Société royale de Londres a décerné à deux membres de notre Association les plus hautes récompenses dont elle dispose : la médaille de Rumfort a été donnée à M. Janssen, et celle de Copley à M. Claude Bernard.

Enfin, messieurs, la Société de Londres pour l'avancement des arts, des manufactures et du commerce, a voulu rendre hommage cette année à notre illustre président de 1876, M. Dumas. Elle a voulu rappeler que si cette belle carrière a été vouée surtout aux travaux scientifiques, les applications de la science y ont trouvé également une large place; M. Dumas a reçu la médaille du prince Albert en témoignage des grands services qu'il a rendus à l'industrie par ses découvertes scientifiques.

Notre jeune Association est loin de posséder encore les ressources de son aînée, l'Association britannique ; aussi ce n'est pas comme elle une trentaine de mille francs qu'elle emploie chaque année à favoriser le mouvement scientifique; vous n'avez pu distribuer depuis notre dernière réunion, en subventions et encouragements, que 6,000 francs environ. Quelque faible que soit encore la somme qui a reçu une si utile destination, il est de mon devoir de vous rappeler comment elle a été employée.

M. Leveau, de l'Observatoire de Paris, a reçu 200 francs comme complément des allocations que vous lui aviez déjà votées pour l'aider à poursuivre ses calculs sur la marche des comètes. Il y a quelques jours, arrivait à Paris

une lettre de M. Julius Schmidt, de l'Observatoire d'Athènes, annonçant que le 13 juillet il avait observé la comète de d'Arrest, et ajoutant : « Je l'ai trouvée à l'aide de l'excellente éphéméride de M. Leveau. J'éprouve la plus vive admiration pour l'exactitude du travail de l'astronome français. »

De la fidélité des instruments d'optique dépend l'exactitude des observations astronomiques. M. Ch. André avait été frappé pendant ses travaux à Nouméa, au moment du passage de Vénus, de l'influence fâcheuse qu'exerce la diffraction des rayons lumineux sur la netteté des images ; revenu à Paris, il a imaginé une série d'expériences qui lui ont permis de préciser cette influence de la diffraction et d'éviter à l'avenir les erreurs qu'elle peut occasionner; vous avez voté 800 francs à M. André pour l'aider à faire construire ses appareils.

M. Poulain s'efforce de perfectionner son appareil destiné à la taille des verres toriques; vous lui avez voté une subvention de 200 francs.

Vous avez visité, pendant votre séjour à Clermont, l'intéressante collection laissée à la ville par M. Lecoq; vous avez voulu contribuer à son accroissement en attribuant au Musée Lecoq une petite somme de 300 francs. M. Rames, géologue à Aurillac, qui a guidé ceux d'entre vous qui ont parcouru la haute Auvergne pendant leur excursion finale, a entrepris la publication d'une carte géologique du Cantal; vous lui avez voté une subvention de 500 francs; enfin, vous savez avec quel succès se sont développées depuis quelques années les études anthropologiques, vous avez attribué à M. le Dr Pommerol, à Gerzat (Puy-de-Dôme), 400 francs, pour l'aider à continuer ses fouilles dans les vieilles cités en pierres sèches de l'Auvergne.

Une cruelle expérience nous a appris de quelle importance étaient pour nous tous les travaux qui touchent à l'art de la guerre. Un ancien officier de marine, M. de Broca, capitaine de port à Nantes, s'est donné depuis plusieurs années la mission d'étudier le pointage des bouches à feu et des fusils. Il vous a communiqué ses recherches à la session de Nantes; vous les avez jugées du plus haut intérêt, et vous avez ajouté aux indemnités accordées à ce savant chercheur par la Guerre et la Marine l'obole de l'Association : 300 francs ont été votés à M. de Broca.

L'histoire naturelle comporte deux ordres d'étude différents ; nous voulons connaître l'immense variété d'êtres vivants qui peuplent notre globe; on analyse, on nomme, on classe les espèces nouvelles que les voyageurs adressent à nos musées ; ce travail gigantesque, cet inventaire colossal des richesses que présentent la terre et l'océan, est déjà avancé ; aussi beaucoup de naturalistes s'engagent-ils aujourd'hui dans une autre voie, ils ne se contentent plus de connaître la forme extérieure des animaux et des plantes, ni même de scruter la disposition de leurs organes intérieurs : ils veulent découvrir le mode d'action de ces machines délicates, ils veulent les observer pendant que la vie les anime; ils s'appliquent à l'étude de la physiologie.

S'il est une science qui réclame des installations coûteuses, c'est précisément celle dont je viens de prononcer le nom; les physiologistes mettent en jeu les appareils les plus délicats de la physique et de la chimie, et, pour lutter contre ceux des universités allemandes, nos laboratoires ont besoin de fortes

subventions. Leur nécessité a été reconnue par l'administration de l'instruction publique, et c'est à la fondation des laboratoires, au perfectionnement de leur outillage, qu'elle a porté ses plus grands efforts; les laboratoires construits, il a fallu les peupler; de là, la création de trois cents bourses de l'enseignement supérieur qui seront distribuées à la rentrée prochaine; il faut enfin que les jeunes gens qui voudront travailler dans ces laboratoires soient guidés dans leurs recherches : les répétiteurs, dont le nombre va considérablement s'augmenter, y pourvoiront.

Si, depuis nos désastres, l'État a fait beaucoup pour le développement de l'instruction publique. et si nous devons le proclamer, ne commettons pas la faute de nous reposer sur lui des progrès qu'il reste à accomplir; plus nous ferons d'efforts. plus on en fera au-dessus et à côté de nous. Jamais le mot du fabuliste ne fut mieux à sa place :

Aide-toi, le ciel t'aidera.

Les recherches physiologiques qui portent sur les animaux terrestres peuvent se poursuivre dans les grands établissements que comptent les villes universitaires, au Collége de France, au Muséum d'histoire naturelle, dans les Facultés. Il n'en est plus de même pour les travaux qui ont trait aux animaux marins, qu'on ne peut étudier utilement que dans leur élément, sur les côtes. La France possède aujourd'hui plusieurs de ces laboratoires maritimes; ils ne sont encore dotés que très-incomplétement, et le directeur de celui de Roscoff, M. Lacaze-Duthiers, a été obligé de créer à ses risques et périls les Archives de zoologie expérimentale; vous avez voulu prendre votre part de ces dépenses en votant une subvention de 600 francs au laboratoire de Roscoff.

Il existe sur les côtes de la Manche un autre laboratoire de zoologie maritime; il a été établi à Wimereux par M. Giard, professeur à la Faculté de Lille. L'Association l'a visité pendant sa session de 1874 et, depuis cette époque, n'a cessé ses encouragements; jamais ils ne furent mieux placés. M. Giard n'est pas de ceux qui avancent méthodiquement et qui ne font un pas que lorsqu'ils se sentent solidement appuyés par les gros bataillons du budget; il a compté sur lui, sur ses élèves; peut-être maintenant compte-t-il un peu sur vous. Vous aimez les audacieux et vous continuerez à le soutenir; cette année, vous avez voté au laboratoire de Wimereux une allocation de 1,200 francs.

Il n'est pas un physiologiste qui ne connaisse les ingénieux appareils de M. le professeur Marey, du Collége de France; ses recherches sur le vol des oiseaux sont restées célèbres. Un de ses élèves, M. Tatin, s'inspirant des travaux de son maître, a réussi à réaliser un appareil capable de progresser dans l'air en le frappant par la face inférieure d'appendices figurant des ailes et de planer suspendu dans l'air quand il a acquis une vitesse suffisante; votre commission a voté à M. Tatin 600 francs pour l'aider à faire construire ses coûteux appareils.

Parmi les savants qui ont apporté à vos réunions les expériences les plus délicates et les plus ingénieuses, vous avez remarqué depuis longtemps M. Merget, de Lyon; il vous a rendus témoin de quelques-uns de ses résultats;

vous avez voulu lui faciliter la poursuite de ses importantes études sur la thermo-diffusion des gaz dans les végétaux, en lui votant une subvention de 1,000 francs.

Enfin, messieurs, pour la première fois pendant cette session, nous aurons parmi nous plusieurs jeunes gens de nos grandes écoles, invités par l'Association, qui fait les frais de leur voyage. Sur l'initiative d'un de nos anciens présidents, bientôt soutenu par quelques confrères généreux, cette année cinq bourses ont été votées; celles qui seront maintenues par la suite seront successivement offertes à tous nos grands établissements d'instruction supérieure ou spéciale, entre lesquels s'établira un roulement régulier.

Cette année, nous avons parmi nous un élève de l'École du génie maritime, un élève de l'École de médecine de Paris, un élève de l'École centrale des arts et manufactures, un de l'École d'agriculture de Grignon, un de l'École supérieure du commerce de Lyon.

Ces jeunes hommes trouveront dans leur séjour parmi nous un puissant stimulant; ils approcheront quelques-uns des savants célèbres qui ont répondu à votre appel, et, en voyant de quelle respectueuse déférence vous entourez les illustrations de la science, nos jeunes confrères sentiront s'enraciner plus avant dans leur cœur le désir de servir le pays par leur travail et de contribuer, par un labeur assidu, à la grandeur de la patrie.

Jusqu'à présent, messieurs, l'Association a trouvé des villes qui lui ont offert généreusement l'hospitalité; cependant à Nantes, il y a deux ans, nous avons été quelques instants un peu embarrassés pour désigner le lieu de notre prochaine réunion. Clermont, accablé par la construction de son Observatoire, et qui, depuis, nous a si brillamment accueilli, hésitait. Un de nos confrères du Havre, M. le docteur Lecadre, ne voulut pas nous laisser dans cette pénible incertitude; une dépêche fut envoyée, le Conseil municipal réuni d'urgence, et l'invitation nous fut adressée; pendant ce temps-là, on se décidait à tenir la session de 1876 à Clermont. Mais vous aviez été touchés de l'empressement du Havre, et vous avez voté, deux ans à l'avance, que la session de 1877 se tiendrait dans cette ville, que son immense mouvement industriel et commercial ne détourne pas du culte de la science. Au nom de l'Association française, je remercie la ville du Havre de la brillante hospitalité qu'elle nous offre aujourd'hui et de l'empressement qu'elle a mis, en 1875, à nous adresser sa généreuse invitation.

Les circonstances, au reste, nous ont bien servis : la session du Havre succède de la façon la plus agréable à celle de Clermont, car les plaisirs qui vous attendent contrastent heureusement avec ceux que vous avez goûtés l'an dernier.

En 1876, vous étiez en plein cœur de la France; cette année, vous êtes sur la frontière; l'an dernier, votre horizon était borné par de hautes montagnes, vos promenades étaient des ascensions, vos excursions finales des courses dans un pays tourmenté par les éruptions volcaniques; cette année, votre regard s'étend sur de vertes prairies ou sur l'immensité de l'Océan, et dans le programme de nos excursions figurent plusieurs promenades en mer.

Les charmes du beau pays que vous allez parcourir sont faits pour séduire;

et bientôt les attraits de l'opulente Normandie vous feront oublier ceux de la pittoresque Auvergne. Avant que vos souvenirs se soient complétement effacés, nous essaierons, si vous le voulez, de nous rappeler ensemble quelques-uns des traits saillants de la session de Clermont.

Nous avons eu, en 1876, l'honneur d'être présidé par une des gloires les plus hautes de la science française, par un des secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences, par M. Dumas. L'Association gardera toujours à l'illustre chimiste une profonde reconnaissance, car c'est sous sa présidence qu'elle a été déclarée d'utilité publique.

Il m'en coûte de ne rappeler que par un rapide souvenir la chaleureuse conférence de M. Frédéric Passy, immédiatement suivie de la belle leçon de M. Claude Bernard; mais le temps me presse, et cependant vous ne me permettrez pas de passer sous silence la soirée que M. Wurtz a consacrée aux matières colorantes extraites de la houille.

Chacun sait que, pendant la fabrication du gaz de l'éclairage, on recueille des composés liquides, des carbures d'hydrogène, qui, soumis à une série de réactions délicates, fournissent de belles matières colorantes.

Qu'il soit possible, pendant la durée rapide d'une leçon, de les employer à teindre des étoffes des nuances les plus variées et les plus éclatantes, personne n'en doute; mais ce n'était pas seulement les applications de ces composés que M. Wurtz avait l'intention de vous faire connaître; il voulait rendre claire, palpable, la constitution de ces matières complexes; il voulait, en quelque sorte, construire devant vous l'édifice compliqué de leurs molécules.

Vous vous rappelez, messieurs, quel succès a rencontré cette audacieuse tentative; vous avez encore devant les yeux ces boules ingénieusement disposées qui vous représentaient le carbure d'hydrogène fondamental, point de départ de la matière complexe qu'il fallait obtenir; vous l'avez vu se compliquer peu à peu et finir par vous représenter une de ces triamines dont le nom seul était fait pour effrayer.

Les boules se succédaient les unes aux autres si facilement, elles étaient enlevées avec tant de dextérité et si adroitement remplacées par d'autres, que peut-être un autre orateur, opérant si prestement, eût pu voir quelques sourires sceptiques s'esquisser sur la physionomie de ses auditeurs.

M. Wurtz, messieurs, n'avait rien de semblable à craindre; on savait que ce n'est pas seulement à l'aide d'atomes figurés qu'il réalise les combinaisons dont ses puissantes conceptions lui font pressentir l'existence, mais que la parole entraînante du professeur s'appuie sur l'habileté d'un chimiste consommé, que la découverte des ammoniaques composés et des glycols rendra à jamais célèbre.

Les excursions, mesdames et messieurs, sont toujours un des grands attraits de nos réunions; au plaisir de parcourir une contrée nouvelle pour beaucoup d'entre nous, se joint la satisfaction d'être accueilli avec l'empressement le plus flatteur; partout où nous sommes allés, à Vichy, à Issoire, à Volvic à Riom, à Thiers, des fêtes étaient préparées, et pour nos excursions finales dans le Cantal, au mont Dore, au Puy-en-Velay, nous avons rencontré des guides aimables, dont l'érudition nous a été d'un puissant secours.

C'est plutôt cependant vers notre belle journée au sommet du Puy-de-Dôme que se reportent nos souvenirs. Malheureusement, quelques jours avant l'ascension projetée, le temps changea ; à une longue sécheresse succédèrent la pluie et les orages, qui sont très à craindre dans les montagnes et qui pouvaient rendre inutile tous les apprêts de la fête.

La veille du départ, pendant la soirée que M. le commandant Perrier a consacrée à l'étude du grand réseau géodésique qui couvre la France, arrivaient de nombreuses dépêches qui nous donnaient une idée exacte de l'état du ciel au-dessus de l'Observatoire que nous devions atteindre. Enfin, au moment où le commandant allait clore la séance, arrive une dernière dépêche du puy de Dôme. C'est d'elle que notre sort dépend : si les probabilités sont pour le beau temps, on se mettra gaiement en route; si elles sont pour la pluie, il faudra se résigner et regarder de la ville les nuées courir sur le flanc de la montagne ; la fête sera remise, la partie manquée.

M. Perrier prend sa dépêche; tout va se décider. Est-ce la pluie? est-ce le soleil? Le silence est complet, toutes les respirations sont suspendues. Il lit : « Temps probable pour demain : incertain. » La prophétie n'était pas compromettante, et cette dépêche si impatiemment attendue nous laissait toutes nos inquiétudes.

On paya d'audace, et, à la première heure, nous étions tous réunis sur la place de Jaude, où venaient nous prendre les fourgons de l'artillerie.

Sans l'aide bienveillante de l'armée, notre course n'eût pas été possible; une année écoulée ne nous l'a pas fait oublier, et je crois être l'interprète des sentiments de l'Association en adressant aujourd'hui aux artilleurs du 13e corps d'armée un souvenir reconnaissant.

L'inauguration de l'Observatoire était le but de la réunion à laquelle nous avait généreusement convié le Conseil général du Puy-de-Dôme; nous allions assister au couronnement d'une œuvre patiemment continuée pendant de longues années; l'auteur y avait consacré bien des soins, bien des démarches, bien des peines; il avait fallu convaincre ses concitoyens, des préfets, des ministres, obtenir des fonds et, quand ils étaient épuisés, en trouver encore; enfin, soutenu par le Conseil général, M. Alluard avait réussi : son œuvre était là, palpable, complète, achevée !

La joie de notre confrère était grande; tous, vous la partagiez, et elle devint plus vive encore, quand M. Janssen annonça que la Société météorologique de France avait décerné sa grande médaille d'or à M. Alluard, fondateur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme.

Enfin, messieurs, il était un souvenir qui sans cesse revenait à notre esprit : sur cette montagne, deux cent trente ans avant notre réunion, avait été faite la célèbre expérience du baromètre. Vous vous rappelez avec quel éclat l'éloquent président du conseil général du Puy-de-Dôme a évoqué la grande image de Pascal. Laissez-moi transcrire ici les belles paroles de M. Bardoux et vous faire ressentir une fois encore l'émotion qui vous a saisis en l'écoutant.

» Que dirait-il, s'il vivait parmi nous, cet immortel génie qui, dès 1647, faisait exécuter sur le puy de Dôme les expériences dont l'histoire des sciences se souvient? Je me le demandais en gravissant ces pentes, au milieu de ces

espaces infinis, dont l'éternel silence l'effrayait, et je croyais voir planer sur nous la grande ombre de Blaise Pascal.

» L'Auvergne, si fière de vous offrir, en ce jour, l'hospitalité, ne pouvait oublier le plus illustre de ses enfants, celui qui marche seul, sans rivaux, dans son attitude austère et mélancolique, en tête de ses grands hommes. C'est qu'aussi il est le plus moderne d'eux tous, c'est qu'il nous appartient par un côté que notre temps comprend mieux que les siècles passés, je veux dire par sa poursuite continue et désintéressée de la vérité. Pendant toute sa vie ardente et douloureuse, il fut affamé de certitude. Il la chercha partout; en religion comme en philosophie, trouvant, partout où se jetait son esprit géométrique, quelque chose d'original et de nouveau. »

L'heure s'avançait, il fallait redescendre. Bientôt nous étions installés de nouveau sur nos voitures et, lentement, nous nous acheminions vers Clermont; à nos pieds, la Limagne était toute resplendissante de soleil; derrière nous, le puy de Dôme s'enveloppait de brouillards, tandis que le plateau de Gergovie dessinait son arête horizontale sur le ciel radieux. Nos malheurs nous attachent chaque jour davantage aux gloires de la patrie, et, en saluant du regard le lieu témoin d'un des combats heureux de notre vieil aïeul Vercingétorix, nous nous souvenions que sa victoire d'un jour devait être suivie bientôt de la terrible défaite d'Alesia.

Malgré des prodiges de valeur, les Gaulois ont succombé; leur bravoure, leur mépris de la mort, n'ont pu les sauver; leur ignorance de l'art de la guerre leur a été fatal, et, s'ils ont été vaincus, c'est que la science leur manquait.

Que de rapprochements surgissaient dans notre esprit entre leurs malheurs et ceux que nous pleurons encore! Comme nos aïeux, nous avons montré, pendant ces cruelles années qui sont encore si près de nous, du courage, de la constance dans les revers; ce n'était pas assez, et la victoire est restée à ceux qui avaient appelé à leur aide toutes les ressources de la science.

Ainsi, partout, dans les luttes fécondes de la paix, comme aux époques terribles où la guerre est déchaînée, la science conduit le monde, elle le domine, et c'est elle aujourd'hui qui fait les victorieux. Cherchons, messieurs, cherchons toujours le royaume de la science pure, et le reste nous sera donné par surcroît!

M. G. MASSON

Trésorier.

LES FINANCES DE L'ASSOCIATION.

Mesdames, messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du Conseil d'administration, les résultats de l'exercice financier de 1876.

RECETTES

Nos recettes annuelles se sont élevées à 48,764 fr. 05.

Ce chiffre se décompose comme suit :

Reliquat de l'année 1875. . . . . .Fr. 1,571 59

Intérêts du capital placé. 11,148 45

en augmentation de 883 fr. 15 sur l'année précédente.

Les *cotisations* annuelles ont été de. . . . . .Fr. 33,100 »

en augmentation de 3,440 francs, c'est-à-dire de 172 membres annuels sur 1875.

Les sommes qui nous ont été remises avec attributions spéciales à des *subventions scientifiques* se sont élevées à. . . . . .Fr. 1,700 »

Enfin la *vente des volumes*, jointe à quelques menues recettes, a produit. . . . . .Fr. 1,244 01

Total égal. . .Fr. 48,764 05

DÉPENSES.

Nos dépenses ont monté à 44,181 fr. 76.

Sur cette somme, le volume consacré aux travaux de la session de Nantes, le plus étendu que nous ayons encore publié puisqu'il a plus de 1,500 pages, a absorbé. . . . . .Fr. 23,878 26

Les impressions diverses. 749 10

Les frais de la session de Clermont-Ferrand. 1,581 70

Les frais généraux et l'administration. 11,611 70

Enfin les subventions s'élèvent à 6,361 fr., dont voici le détail :

M. Tatin, de Paris : construction d'appareil et expériences sur la reproduction mécanique du vol des oiseaux. . .Fr. 600

M. Leveau, de l'Observatoire de Paris : pour faciliter la continuation de ses calculs sur la marche des comètes (complément de la somme de 1,000 francs votée en 1874) .Fr. 200

M. de Broca, capitaine de port à Nantes : pour contribuer aux dépenses occasionnées par ses recherches sur le pointage des bouches à feu . . . . . .Fr. 300

M. Merget, de Lyon : pour faciliter la continuation de ses recherches sur la thermo-diffusion gazeuse et sur divers points de physiologie botanique. . . . . .Fr. 1,000

M. André, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris : pour contribuer aux dépenses occasionnées par ses recherches sur la diffraction . . . . . Fr. 800

M. Poulain : pour améliorer l'installation d'un appareil destiné à la taille des verres toriques . . . . . .Fr. 200

M. Rames, géologue, à Aurillac : pour contribuer aux dépenses occasionnées par la publication de la carte géologique du Cantal. . . . . .Fr. 500

M. Lamotte, directeur du Jardin botanique de Clermont-

A reporter. . . . 3,600 37,820 76

Report. . .	3,600	37,820 76
Ferrand : pour l'aider à augmenter les collections et la bibliothèque du Musée Lecoq . . . . . .Fr.	300	
M. Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille : pour contribuer aux dépenses d'entretien et de recherches du laboratoire de Wimereux . . . . . .Fr.	1,200	
M. de Lacaze-Duthiers, membre de l'Institut : pour contribuer aux dépenses d'entretien et de recherches du laboratoire de Roscoff . . . . . .Fr.	600	
M. Tremaux de Rochebrune, médecin de l'hôpital, à Saint-Louis (Sénégal) : pour envoi d'instruments divers de mesures anthropométriques. . . . . .Fr.	61	
M. le Dr Pommerol, à Gerzat (Puy-de-Dôme) : pour aider aux recherches et fouilles dans les cités en pierres sèches d'Auvergne . . . . . .Fr.	400	
Pour une bourse de session. . . . . .Fr.	200	
Soit au total. . .Fr.	6,361	6,361 »

Laissant un excédant de 4,582 fr. 29 qui a été employé comme suit :

Réserve statutaire. . . . . .Fr.	3,436 40
A compte nouveau. . . . . .Fr.	1,145 89
Total égal aux recettes. . .Fr.	48,764 05

CAPITAL.

Au 31 décembre 1875, le capital réalisé s'élevait à . . . . .Fr.	190,871 48
Pendant l'année 1876, il s'est augmenté comme suit :	
10 rachats de cotisation. . . . . .Fr.	2,000 »
8 membres fondateurs	4,000 »
Réserve statutaire.	3,436 40
Don de M. d'Eichthal, ancien président de l'Association. . .Fr.	10,000 »
Il était donc au 31 décembre 1876 de. . . . . .Fr.	210,307 88

Cette somme est représentée par 10,875 francs de rente 5 pour 100 et 800 francs de rente 3 pour 100 ayant coûté ensemble. . . . . .Fr. 209,660 07

Il reste donc à placer.	647 81
Total égal. . .Fr.	210,307 88

L'exercice 1877 s'annonce comme devant être favorable. Le nombre des membres de l'Association n'a cessé de s'accroître; plusieurs membres fondateurs nouveaux se sont fait inscrire; bon nombre de cotisations ont été rachetées; enfin, notre vice-président, M. Kuhlmann, adressait, il y a quelques jours, à votre trésorier, un chèque de 5,000 francs à titre de *don* à l'Association française. Cette généreuse offrande n'est pas la seule preuve que M. Kuhlmann nous ait donnée de sa sympathie pour notre Société et de sa volonté d'en augmenter les moyens d'action et l'influence; M. Kuhlmann nous annon-

çait en même temps que désormais, et sa vie durant, il destinait à l'Association un don annuel de 1,000 francs.

De tels actes, messieurs, n'honorent pas seulement les bienfaiteurs qui savent acquérir de pareils titres à notre reconnaissance; ils témoignent de la vitalité de notre œuvre et des sentiments qu'elle inspire à ceux qui, ayant contribué à la fonder, en ont constamment suivi la marche et les progrès.

SÉANCE GÉNÉRALE

Du 24 août 1877.

PRÉSIDENCE DE M. BROCA.

Dans cette séance, MM. LENNIER, QUINETTE DE ROCHEMONT et VIAL ont pris successivement la parole et ont présenté les communications suivantes :

M. LENNIER

Président de la Société géologique de Normandie.

LA GÉOLOGIE NORMANDE. — L'EMBOUCHURE DE LA SEINE.

La richesse paléontologique de nos côtes normandes, les coupes nombreuses qu'elles présentent dans le terrain jurassique et dans la série crétacée, ont, depuis longtemps, attiré l'attention des savants :

Les de La Bèche, de Caumont, Bunckland, de Buch, Cuvier, Dufrénoy, Élie de Beaumont, Passy, Eudes Deslongchamps ont tour à tour interrogé nos falaises et les roches qui les composent, et les nombreuses publications auxquelles ces recherches ont donné lieu ont fait de la Normandie la terre classique de la géologie.

Cette région de la France, justement célèbre par la beauté de ses sites, par la richesses de ses cultures, par l'importance archéologique de ses monuments, doit tous ses avantages à la constitution géologique du sol, au relief qu'il a reçu des différents soulèvements qui s'y sont faits.

Ces soulèvements ont rompu la fatigante uniformité du terrain, et, en amenant à la surface les parties inférieures, ont mis en quelque sorte sous la main des travailleurs les matériaux qui ont permis de réaliser les conceptions du génie que nous admirons surtout dans les monuments religieux de Rouen et de Caen.

Il y a, croyons-nous, messieurs, de nombreuses et bien intéressantes études à faire sur les rapports qui existent entre la composition du sol et la civilisation des peuples.

La civilisation naît du bien-être, et le bien-être nous vient directement du sol. En effet, si une agglomération humaine habite sur un sol fécond, où se trouvent répandus non-seulement les éléments nécessaires à la vie alimentaire, mais encore les roches et les minéraux propres à la construction des grands monuments, cette agglomération grandira, deviendra un peuple, et construira des villes comme Paris, Londres, Vienne, qui sont, comme presque toutes les capitales de l'Europe, placées sur un sol qui a lui-même fourni les matériaux nécessaires aux constructions.

Si, au contraire, une branche de la famille humaine est jetée par le hasard dans un climat malsain, sur un sol stérile, là où les matériaux manquent, comment admettre qu'elle puisse grandir? Elle restera stationnaire comme les sauvages, fatalement arrêtés sur le sentier du progrès par la lutte âpre et toujours renaissante que créent chaque jour les implacables nécessités de la vie.

La Normandie est baignée par la Manche depuis le mont Saint-Michel jusqu'au Tréport, sur une distance d'environ quatre-vingt-dix lieues marines. Cette longue côte est, sur un grand nombre de points, attaquée et fortement ravagée par la mer. Le choc séculaire des vagues a taillé dans les roches calcaires de hautes falaises qui, de loin, ressemblent à de gigantesques murailles, coupes verticales qui rendent particulièrement facile l'étude de la géologie que je me propose d'esquisser très-rapidement.

Les roches azoïques, le granite, en Normandie, ne se trouvent que dans les départements de la Manche, de l'Orne et du Calvados; elles sont la continuation des couches qui forment le sol armoricain.

Au-dessus du granite, dans les mêmes départements, on rencontre les schistes cambriens et les quartzites du Silurien, le plus ancien terrain sédimentaire de notre région et dans lequel on trouve de nombreux et remarquables fossiles. Puis viennent, en se dirigeant vers le nord-est dans le Calvados et dans la Manche, les calcaires du Dévonien, au-dessus duquel on rencontre le terrain houiller, exploité autrefois sur deux points, à Littry et au Plessis. Depuis longtemps, la mine du Plessis est envahie par les eaux; celle de Littry, au contraire, fait l'objet d'une bonne exploitation et le charbon qu'elle fournit est, en grande partie, employé pour l'éclairage au gaz de la ville de Paris.

Le terrain carbonifère est recouvert par des assises importantes appartenant au Trias.

Les terrains jurassiques occupent une très-vaste étendue dans la

Manche, dans l'Orne et dans le Calvados. Ils s'appuient, vers le sud et le sud-ouest, aux terrains anciens du Bocage normand et ils ont une pente assez régulière vers le nord-est. Dans la Seine-Inférieure, les couches jurassiques se montrent encore au pied du cap de la Hève, dans le Bray et à Villequier, par suite d'une dislocation résultant d'une faille.

Les terrains jurassiques sont particulièrement riches en fossiles. On y compte des milliers d'espèces de mollusques, d'échinides, de polypiers ; mais ce qui rend surtout ces couches remarquables, c'est le nombre considérable de grands reptiles qui y ont été rencontrés. Ce sont des plésiosaures au long cou, des ichthyosaures de taille gigantesque, des crocodiles cuirassés de plaques osseuses logées dans la peau et qui devaient les rendre invulnérables. Tous les débris de ces êtres disparus depuis tant de siècles sont enfouis dans le sol, et l'action lente du temps les a transformés en pierre, pour qu'ils puissent, contemporains des générations éteintes, raconter l'histoire du passé aux générations de l'avenir.

Au-dessus des terrains jurassiques, les assises crétacées ont pris un très-grand développement dans notre région. Les falaises qui bordent la Manche, depuis l'embouchure de la Dives jusqu'au cap Blanc-Nez, dans le Boulonnais, sont presque exclusivement formées par le terrain crétacé qui repose sur les couches moyennes et supérieures du terrain jurassique. Nous avons observé, en effet, les couches suivantes en contact : à Dives, la craie glauconienne avec les couches supérieures de l'Oxfordien; à Villers-sur-Mer, la craie glauconienne avec le calcaire jaune du Corallien supérieur; à Trouville, le Gault et le Kimméridge; à Villerville et à Honfleur, les sables ferrugineux (néocomien supérieur) avec le Kimméridge. Dans le pays de Bray, ces mêmes couches de sables ferrugineux sont en contact avec les calcaires jaunes portlandiens. Le développement du terrain crétacé est considérable : il présente une épaisseur totale d'environ 200 mètres.

Le terrain tertiaire, suite du bassin parisien, se voit dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure.

Un lambeau de ce même terrain occupe le centre du département de la Manche, et forme une bordure autour des marais tourbeux.

La carte géologique de notre région normande, que j'ai dressée, vous permettra, mieux que je ne saurais le faire par une courte description, de suivre la succession des couches qui forment notre sol. Il est, cependant, un point sur lequel je désire fixer votre attention, avant de passer à l'étude des phénomènes contemporains.

Si nous suivons les affleurements des terrains jurassiques, en marchant du sud-ouest au nord-est, nous verrons que les limites de ce ter-

rain, les anciens rivages, sont toutes placées les unes en dedans des autres, ce qui indique une longue période de retrait de la mer.

Pendant l'époque suivante, au contraire, pendant l'époque crétacée, les anciens rivages débordent tous les uns sur les autres, ce qui indique une longue période d'envahissement de la mer.

Sans entrer plus complétement dans la description de nos assises normandes et des nombreux animaux qui se sont succédé aux différentes époques géologiques, nous allons maintenant, pour terminer ce court exposé, examiner les faits géologiques de la période quaternaire, et ceux qui s'accomplissent chaque jour sous nos yeux et qui modifient constamment les rivages de la mer, en augmentant les atterrissements et en attaquant les falaises.

Les dépôts quaternaires, dans nos régions, ont sur les plateaux une épaisseur très-variable. Cette épaisseur augmente en raison des dénudations sous-jacentes : ainsi, sur la craie blanche, les argiles à silex, qui sont la partie la plus ancienne des dépôts quaternaires, ont peu d'épaisseur. Elles en ont davantage lorsqu'elles reposent sur la craie turonienne, et enfin elles atteignent leur maximum lorsqu'elles s'étendent directement sur la craie verte, comme c'est le cas au cap de la Hève et jusqu'à Octeville. On constate encore le maximum d'épaisseur des argiles à silex dans le voisinage des lignes de faille, sur la lèvre non relevée.

Les argiles à silex ne se trouvent que sur les plateaux. Les silex proviennent presque toujours du sol sous-jacent et contiennent les mêmes fossiles; ils sont anguleux et empâtés dans une argile quelquefois très-sableuse, toujours ferrugineuse. Les sables remplacent quelquefois les argiles et forment le remplissage entre les silex. Il est souvent facile de reconnaître que les argiles à silex ont puisé les éléments qui les constituent dans la destruction des terrains tertiaires inférieurs. Les sables et les argiles suessoniens remaniés forment le ciment qui remplit les vides entre les silex.

Au-dessus des argiles à silex s'étend un dépôt argilo-sableux, limoneux, qui acquiert dans certaines localités une très-grande épaisseur. Ce dépôt est souvent désigné sous le nom de *limon*. Il est très-employé pour la fabrication de la brique.

Si, maintenant, nous étudions la topographie de notre contrée pendant l'époque quaternaire, nous verrons qu'elle différait beaucoup de ce qu'elle est aujourd'hui. Avant d'être une dernière fois recouverte par la mer, le sol était beaucoup plus accidenté qu'il ne l'est maintenant. Au-dessus du cap de la Hève s'élevait une montagne formée par la craie marneuse et la craie blanche. Les dénudations quaternaires n'ont respecté que la base, qui forme aujourd'hui le cap de la Hève. Entre

Fécamp, Lillebonne et Villequier s'élevait une énorme masse de roches crayeuses dénudées, formant une chaîne aride, qui s'étendait sur la lèvre soulevée de la faille et s'élevait de 80 à 100 mètres au-dessus des plateaux actuels. A Rouen, à Pavilly, partout où des failles ont été signalées, la roche crayeuse disloquée, soulevée au-dessus de la plaine, formait des arêtes incultes, arides, et qui, en répandant sur toute la contrée un aspect de désolation, rappelaient les dernières commotions dont le sol avait été le théâtre.

Tel est, en résumé, messieurs, l'exposé très-sommaire de l'histoire géologique de notre région normande, histoire qui se continue encore sous nos yeux, chaque jour, ainsi que je puis le démontrer par quelques exemples.

Il y a quelques années, une lacune immense existait entre les révélations de la science et les leçons de l'histoire. Les monuments, les traditions, les plus anciennes traces du travail humain nous montraient l'homme non à l'état sauvage, mais formant de grandes nations. La science, qui avait arraché à la terre tant de secrets, qui avait suivi les phases de ses diverses transformations, qui avait décrit les animaux et les plantes qui, à chaque époque géologique, ont habité notre planète; la science, il y a un demi-siècle, ne connaissait presque rien sur l'origine et le développement intellectuel de l'homme.

La première découverte d'ossements humains de l'époque quaternaire remonte à 1774. Ces ossements furent recueillis par J.-F. Esper, dans la caverne de Gaileureuth, en Bavière; ils étaient mélangés avec des os appartenant à des mammifères d'espèces alors inconnues.

Au Musée britannique, on voit, à côté de dents d'éléphants, une hache de pierre qui fut dessinée et décrite en 1715. Cette hache a été trouvée dans Londres même.

Plus tard, M. John Frère découvrit dans le comté de Suffolk, en 1797, des armes en silex mélangées à des ossements ayant appartenu à des espèces perdues. Esper, après avoir étudié ces armes en silex, en conclut que les hommes qui les avaient fabriquées étaient antérieurs à la formation du terrain d'où on les avait retirées.

Pendant un demi-siècle, les découvertes se succédèrent et donnèrent lieu à un grand nombre de publications sur la coexistence de l'homme et des animaux antédiluviens.

En 1839, la question était encore très-discutée et les avis très-partagés. Il appartenait à M. Boucher de Perthes de trouver la solution du problème. Par des recherches savantes et longtemps poursuivies dans les environs d'Abbeville, ce savant arriva, après de longues luttes, à faire admettre par la science la coexistence de l'homme et des animaux de l'époque a ernaire.

Cette question est aujourd'hui résolue; elle a été l'objet de publications importantes trop connues pour que nous retracions dans cette communication les phases successives du développement de l'intelligence, de l'industrie humaine et de la formation des sociétés. Ces questions, d'ailleurs, se rattachent autant à l'archéologie qu'à la géologie, et leur étude exige des développements que ne comporte pas le programme que nous nous sommes tracé.

En terminant, messieurs les membres de l'Association française, permettez-moi de me faire l'interprète des géologues normands, pour vous remercier d'être venus nous encourager, par de grands exemples, dans la réalisation de l'œuvre scientifique que nous poursuivons.

Pour la Société géologique de Normandie, l'année 1877, année du congrès de l'Association française au Havre, restera toujours une date heureuse, et grâce à vous, messieurs, elle marquera, nous l'espérons, notre première étape dans la voie du succès.

M. QUINETTE DE ROCHEMONT

Ingénieur des ponts et chaussées au Havre.

LE PORT DU HAVRE.

Le Havre, fondé en 1516 par François Ier, n'eut d'abord qu'un port d'échouage. En 1628, le cardinal de Richelieu fit creuser et entourer de quais le bassin du Roi, lequel fut amélioré et transformé en bassin à flot en 1667.

Les jetées furent prolongées à diverses reprises afin de prévenir l'envahissement du chenal par le galet. Dans le même but, divers épis furent établis sur la plage Ouest, et trois écluses de chasse successivement construites.

En 1787, l'agrandissement du port fut décidé et le plan de Lamandé adopté; il consistait dans la création des deux bassins de la Barre et du Commerce, le prolongement de l'avant-port, l'établissement d'une écluse et d'une retenue de chasse au sud du port.

L'exécution complète de ce programme ne fut terminée qu'en 1834. A cette époque, le Havre comprenait un avant-port, trois bassins à flot et trois écluses de chasse. L'avant-port avait 10 hectares et demi de superficie avec 650 mètres de quais et 8,000 mètres carrés de terre-pleins; les bassins à flot, d'une surface totale de 12 hectares, étaient

entourés de 2,800 mètres de quais et de 42,100 mètres carrés de terre-pleins.

Les écluses donnant accès dans les bassins à flot avaient leurs seuils à la cote 1m,15 (18 mètres) (1), ce qui donnait un tirant d'eau de 5 mètresen mortes-eaux et de 6m,70 en vives-eaux ordinaires. Le chenal, dans l'avant-port, avait à peu près la même profondeur; mais le reste de l'avant-port, les bassins et le chenal extérieur resserré entre les pouliers, étaient moins creux.

De 1835 à 1839, il était entré, en moyenne, par année, 4,524 navires jaugeant ensemble 549,202 tonneaux.

Les deux lois des 9 août 1839 et 5 août 1844 autorisèrent la création des bassins Vauban et de l'Eure, l'établissement, dans la retenue de la Floride, d'un bassin provisoire pour les bateaux à vapeur, la construction d'une forme de radoub, le creusement et l'amélioration de l'avant-port.

L'écluse de la Floride, dont le haut-radier est à la cote 0m,15 (19 mètres), soit à un mètre au-dessous des seuils des écluses Notre-Dame et de la Barre, fut livrée à la navigation le 14 octobre 1847. Dès le lendemain, un des navires à vapeur, mis par le gouvernement à la disposition du commerce pour établir un service postal entre la France et les États-Unis, entrait dans le bassin de la Floride.

Le creusement du port, commencé en 1846, était en bonne voie d'exécution. Les travaux avaient pour but d'amener l'avant-port à la cote. — 0m,35 (19m,50) et le chenal à la cote, — 1m,35 (20m,50); toutefois ce résultat ne fut pas acquis d'une manière définitive ; mais, dès ce moment, on put enlever le galet en assez grande quantité au nord de la jetée, pour que l'on ne craignît plus de le voir pénétrer dans le chenal. De 1848 à 1852, il était entré en moyenne, par année, 4,509 navires jaugeant ensemble 581,476 tonneaux.

La loi du 22 juin 1854 accepta l'offre que fit la Ville d'avancer une somme de 8 milions pour la création du bassin Dock, l'approfondissement et l'amélioration de l'avant-port. L'avant-port ne fut cependant pas agrandi, comme il devait l'être.

En janvier 1864, l'écluse des Transatlantiques fut livrée à la navigation, et la grande forme de radoub reçut un navire pour la première fois. Antérieurement, les seuls moyens de carénage consistaient en un gril, en pontons d'abatage et en un dock flottant établi, en 1844, par l'industrie privée.

L'écluse des Transatlantiques a son radier à la cote — 2m,85 (22m,00)

(1) Les cotes sont rapportées au zéro des cartes marines et au plan de comparaison du port; celles qui sont relatives à ce dernier sont entre parenthèses.

et une largeur de 30m,50, dimension qui a paru nécessaire pour recevoir facilement les grands steamers à roues.

Le Havre possédait alors toutes les installations qui conviennent à un grand port. L'avant-port conservait une superficie de 11 hectares, mais la surface des bassins avait atteint 47 hectares 10 ares; la longueur des quais était de 7,160 mètres, dont 6,295 accostables par les navires, et la surface des terre-pleins était de 119,200 mètres carrés.

La forme de radoub avait 130 mètres de longueur sur tins; elle pouvait même recevoir des navires de 150 mètres de longueur. L'écluse d'entrée avait 30 mètres de largeur; on trouvait, sur le haut-radier, 7 mètres d'eau en mortes-eaux et 8m,70 en vives-eaux ordinaires.

La largeur du chenal, au droit du musoir de la jetée du Sud, était de 75 mètres ; au-delà, cette largeur qui, autrefois, ne dépassait pas 32 mètres, en certains endroits, avait été portée à 80 mètres par la suppression des tours Vidame et François Ier.

L'avant-port était creusé à la cote — 1m,65 (20m,80), et le chenal au large des jetées était à la cote — 2m,15 (21m,30) sur une longueur de 400 mètres et une largeur de 100 mètres.

Les chasses étaient complétement abandonnées : elles ne pouvaient plus servir à entretenir de pareilles profondeurs dans le port et dans ses abords au large; pour y parvenir, on avait recours à des dragages. De 1864 à 1868, il était entré, en moyenne, chaque année, 6,015 navires jaugeant ensemble 1,086,991 tonneaux.

En 1864, la Chambre de commerce pensa qu'il était utile de créer un bassin à flot spécialement destiné aux caboteurs à vapeur; elle présenta au Gouvernement un plan indiquant les principales dispositions à adopter pour aménager, dans ce but, les terrains provenant de l'ancienne citadelle. Cette combinaison fut agréée, et, par la loi du 14 juillet 1865, la Chambre de commerce fut autorisée à concourir aux dépenses jusqu'à concurrence de la somme de 4,800,000 francs. L'inauguration du nouveau bassin, du sas et des trois formes de radoub, eut lieu le 5 décembre 1871.

Quelque temps auparavant, un décret du 18 juillet 1870 avait déclaré d'utilité publique l'agrandissement de l'avant-port, l'achèvement des bassins de l'Eure et de Vauban, la construction de la digue Saint-Jean et quelques autres ouvrages de moindre importance. Tous ces travaux sont terminés, sauf l'agrandissement de l'avant-port et l'achèvement du bassin Vauban.

Pour l'exécution de ces travaux, la Chambre de commerce a fourni une subvention de 7 millions (loi du 22 juillet 1870) et a avancé à l'État une autre somme de 6 millions (loi du 5 août 1874).

La Chambre de commerce se couvre des sommes qu'elle a données

pour les travaux et de la perte d'intérêt qu'elle subit sur les avances au moyen de la perception d'un droit de péage. Ce droit est fixé à 75 centimes par tonneau de jauge pour les navires français ou assimilés, et à 90 centimes pour les autres. Une réduction de 30 centimes est accordée aux navires chargés de houille, de glace ou de bois de sapin, dans la proportion de plus des neuf dixièmes. Sont affranchis de la taxe les caboteurs français et les navires ne faisant pas d'opérations commerciales dans le port.

En dehors de ces travaux, quelques améliorations ont été introduites dans les installations du port ; l'on peut notamment citer la transformation des anciens ponts en ponts tournants à deux voies.

Dans son état actuel, le port du Havre se compose d'un chenal compris entre deux jetées, d'un avant-port, de huit bassins à flot, d'un sas, de treize écluses de navigation et de quatre formes de radoub.

L'avant-port présente une superficie de 11 hectares 21 ares et un développement de quais de 1,664 mètres ; mais il n'y a d'utilisé pour la manutention des marchandises qu'une longueur de 654 mètres et une superficie de terre-pleins de 8,000 mètres carrés.

Les huit bassins à flot ont ensemble une surface de 53 hectares 10 ares : ils présentent un développement de quais qui atteint 8,950 mètres, dont 8,030 seulement sont utilisables par le commerce. La superficie des terre-pleins est de 176,700 mètres carrés.

Cinq bassins seulement débouchent directement dans l'avant-port ; ils communiquent entre eux, et avec les trois autres bassins, au moyen de sept écluses intermédiaires. Le sas a pour but de prolonger, pendant sept ou huit heures, la durée de la marée qui, aux autres écluses, est de trois heures environ ; il permet aux navires arrivés après la fermeture des autres bassins d'entrer dans celui de la Citadelle ; il sert aussi à primer la marée en donnant aux bâtiments la faculté de quitter le port dès que la mer a atteint la cote $3^m,65$ ($15^m,50$), cote à laquelle se manœuvrent les portes de l'écluse d'aval,

La plus grande forme est située dans le bassin de l'Eure ; les trois autres sont placées dans le bassin de la Citadelle ; toutes quatre sont fermées au moyen de bateaux-portes. Les petites formes ont 45, 55 et 70 mètres de longueur sur tins ; les écluses de 11, 13 et 16 mètres de largeur ont leur haut-radier aux cotes $2^m,15$ (17 mètres), $1^m,65$ ($17^m,50$) et $1^m,15$ (18 mètres). En 1876, les formes ont reçu 202 navires jaugeant ensemble 177,622 tonneaux.

Le tirant d'eau des navires, que peut recevoir le port du Havre, est limité par la profondeur que l'on trouve à pleine mer sur le plateau à peu près horizontal qui s'étend à l'ouvert du port, à une distance de près de 2 kilomètres. Comme la montée de la mer, dans les plus

faibles mortes-eaux, ne dépasse pas 5m,90, et que ce plateau est coté 2 mètres sur les cartes, il en résulte que les navires calant au-delà de 7 mètres ne doivent pas essayer de pénétrer dans le port pendant ces marées.

La décision du 4 décembre 1866 a approuvé l'organisation d'un système de dragages d'entretien. Les dépenses annuelles s'élèvent à 200.000 francs. L'avant-port et le chenal, au large des jetées, jusqu'à une distance de 500 mètres du musoir de la jetée du Nord, sont maintenus à une profondeur constante d'au moins 2 mètres au-dessous du zéro des cartes; le plafond des bassins est périodiquement ramené à 0m,50 en contre-bas du niveau des hauts-radiers des écluses d'entrée.

Les apports sont d'environ 35,000 mètres cubes dans l'avant-port et de 20,000 mètres au large des jetées. Dans les bassins communiquant directement avec l'avant-port, la hauteur des dépôts annuels est d'environ 0m,05; elle n'est que de 0m,025 dans les autres.

Vingt-six grues et trois machines à mâter, dont l'une de la force de 100 tonnes, ont été installées sur les quais; on y a construit également un certain nombre de hangars et magasins privés.

La Compagnie du Dock a pourvu de hangars les quais du bassin Dock et le quai Vauban.

Le tableau suivant donne, pour les cinq dernières années, le résumé du mouvement de la navigation et le montant du droit de péage perçu au profit de la Chambre du commerce.

ANNÉES.	NAVIRES entrés au Havre pour y effectuer des opérations.		POIDS des marchandises (en tonnes de 1000 kilogrammes).			DROIT de PÉAGE.
	Nombre.	Tonnage (jauge légale).	A l'entrée.	A la sortie.	Total.	
		Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Francs.
1872	5.487	1.467.147	1.010.629	707.479	1.718.108	889.177
1873	5.647	1.490.102	1.418.073	595.977	1.714.050	848.925
1874	6.026	1.708.947	1.149.130	611.294	1.760.424	1.041.432
1875	5.935	1.670.266	1.127.624	609 802	1.737.426	975.288
1876	5.979	1.848.588	1.418.556	649.109	2.067.665	1.112.152
Moyenne.	5.815	1.637.040	1.164.802	634.732	1.799.535	973.395

L'agrandissement de l'avant-port du côté Sud a pour but de faciliter les évolutions des grands navires et de créer, en dehors des routes d'accès aux écluses, un nouvel avant-port où se tiendront les remorqueurs et les relâcheurs.

Au moment de leur entrée dans le port, les navires sont soumis à

l'action de la Verhaule, qui porte au N.-O.; ils sont contraints d'attaquer le port par le S., lorsqu'ils ont l'avant masqué par la jetée du Sud et que le courant n'agit plus que sur leur arrière ; les navires ont alors une tendance à venir se jeter sur les écluses de chasse.

Ce danger écarté, et les bâtiments se trouvant à peu près parallèles aux jetées, ils doivent revenir au S.-E. pour gagner l'écluse des Transatlantiques. Cette manœuvre est d'autant plus difficile que les navires, n'ayant que peu de vitesse et peu d'eau sous la quille, obéissent mal au gouvernail. Pour éviter d'échouer en avant du grand quai, tous les grands steamers, depuis longtemps déjà, sont remorqués à l'entrée et à la sortie.

Lorsque l'avant-port aura été élargi, les difficultés actuelles n'existeront plus et les navires pourront décrire un arc de cercle de plus de 900 mètres de rayon.

La création d'un nouvel avant-port donnera aux relâcheurs et aux remorqueurs un lieu de stationnement qui leur a manqué jusqu'à présent. Ces bateaux, dont le nombre est souvent assez grand (on en a vu parfois plus de quatre-vingts ensemble), n'entraveront plus la marche des navires entrant dans les bassins.

Le quai courbe et la jetée du Sud, jusqu'au point de raccordement avec le mur d'enceinte, seront démolis. Le bassin de la Floride sera divisé en deux parties par une traverse ; la plus petite, à l'est, sera transformée en bassin de mi-marée, tandis que l'autre sera réunie à l'avant-port. Une passe de 80 mètres de largeur donnera accès dans ce nouvel avant-port, qui sera séparé de l'ancien par un môle en maçonnerie. La jetée du Sud, rétablie en arrière de sa position actuelle, se raccordera avec le mur de quai construit au sud de l'ancien bassin de la Floride. Dans l'espace compris entre le mur d'enceinte, la nouvelle jetée du Sud et les fortifications qui dominent l'entrée du port, on construira un grand brise-lames et une rampe pour descendre sur le poulier Sud.

La largeur de l'ancien avant-port, dans sa partie centrale, sera portée de 90 à 185 mètres ; l'annexe aura environ 290 mètres de longueur sur 100 mètres de largeur. Le môle intermédiaire aura 345 mètres de longueur et une largeur variant de 26 à 63 mètres ; il sera terminé par un musoir en maçonnerie. L'estacade du brise-lames aura 105 mètres de longueur.

La surface de l'avant-port sera portée de 11 hectares 21 ares à 21 hectares 34 ares. La longueur des quais utilisables pour les navires atteindra 1,790 mètres et la surface des terre-pleins sera de 30,600 mètres carrés.

Les murs de quai auront une hauteur qui ne sera jamais moindre de

12 mètres et qui dépassera parfois 13m,50; ils seront fondés à la cote 3m,10 (22m,25). Le seuil du brise-lames sera établi à la cote 2m,15 (17 mètres). La chambre aura une largeur moyenne de 51 mètres. Le plafond sera un plan gauche dont l'inclinaison variera de 0m,08 à 0m,27. L'estacade sera entièrement métallique, sauf le tillac; elle se composera de fermes espacées de 6 mètres d'axe en axe avec poteaux de remplage intermédiaires distants de 1m,20.

La rampe d'accès, sur le poulier Sud, sera rétablie le long du fossé des fortifications; une voie pavée contournera le brise-lames et permettra aux voitures d'arriver jusqu'au musoir de la jetée. Ces deux chaussées seront établies sur voûtes afin d'éviter les tassements.

Le volume total des déblais atteindra 975,000 mètres cubes, dont 294,000 seront dragués; celui des démolitions sera de 85,950 mètres, sur lesquels 66,060 seront enlevés à la marée. Il sera battu 3,975 pieux dont la longueur de fiche atteindra 25,140 mètres. Le cube des charpentes provisoires, pour étaiement et rigoles d'écoulement des eaux, sera d'environ 3,355 mètres. Les maçonneries de toute nature atteindront un volume de 84,900 mètres, dont 25,500 exécutés à la marée. La dépense sera de 7 millions et demi.

Les déblais généraux, jusqu'à la cote 0m,15 (19 mètres), ont été exécutés à l'abri de batardeaux, ainsi que les murs de quai du môle et de l'annexe, et la culée Est du brise-lames. A cet effet, l'on a commencé par construire la traverse en terre qui divise en deux le bassin de la Floride, et par fermer les écluses de chasse au moyen de deux murs en maçonnerie.

Le complément du brise-lames, quelques terrassements, la démolition du quai courbe, des écluses de chasse de la Floride et des brise-lames d'Harcourt et Vidame, s'exécuteront en prise à la mer. Le creusement de la surface annexée à l'avant-port se fera à la drague.

Les déblais ont été exécutés dans d'excellentes conditions, après drainage complet, au moyen d'appareils d'épuisement très-puissants. Le terrain était formé, à la partie supérieure, de sable et galet provenant de l'ancienne plage, puis, au-dessous, de sables plus ou moins argileux traversés par des bancs de tourbe. Ces sables argileux, d'épaisseur très-variable, reposaient sur la couche de galet que l'on trouve sous toute la ville du Havre à des profondeurs différentes. Dans le chantier, l'altitude de cette couche a varié de la cote — 2m,40 (21m,55) à la cote — 14m,10 (33m,25). Au sud, le sable argileux disparaissait en certains endroits, et il était remplacé par du sable fin fluent comme de l'eau.

Les murs du môle et le mur Est de l'annexe ont été fondés en fouille blindée et sur pilotis. Les terrassements généraux ayant atteint la cote 3m,15 (16 mètres), on a ouvert, sur l'emplacement du mur, une fouille

dont les parois, à peu près verticales, étaient maintenues au moyen d'un revêtement en madriers et de fermes en charpente composées d'étais horizontaux et de montants verticaux.

Les ouvrages longeant les fortifications et le brise-lames n'ont pu être fondés, d'après le même système, par suite de la présence des sables bouillants; il a fallu recourir à l'emploi de cadres ou puits en maçonnerie.

Deux lignes de pieux ont été battues, l'une en avant, l'autre en arrière de l'emplacement que devait occuper le mur : les pieux étaient distants de $1^m,50$ dans chaque file. Des madriers cloués sur les pieux maintenaient le terrain en place pendant la fouille. Le déblai était arrêté un peu au-dessus du niveau auquel on rencontrait les sables bouillants; puis l'on plaçait, au fond de la fouille, un cadre en charpente de dimensions variables en plan, mais de section constante. Ces cadres étaient formés de trois cours de madriers superposés; ils avaient $0^m,24$ de hauteur et étaient taillés en biseau; leur largeur était de $0^m,30$ à la partie inférieure et de $0^m,60$ à la partie supérieure. Au-dessus de cette charpente, l'on montait une couronne en maçonnerie de briques; chaque rang de briques était placé de $0^m,05$ en saillie sur le précédent jusqu'à ce que le puits eût atteint son épaisseur normale.

Les mortiers ayant acquis une résistance suffisante, des ouvriers déblayaient à l'intérieur du cadre en même temps que l'on épuisait. Le puits s'enfonçait alors, et lorsqu'il était arrivé au fond de la fouille, on montait une seconde couronne de maçonnerie. L'opération était ainsi poursuivie jusqu'à ce que la couche de sable bouillant eût été traversée et que l'on eût atteint tout au moins la cote — $2^m,85$ (22 mètres); le puits était alors rempli en béton.

Afin d'éviter les soutirages de sable en arrière des murs de quai, il était nécessaire de bétonner également les entre-cadres dont la largeur était d'environ $0^m,80$. Pour y arriver, on enfonçait en avant et en arrière des panneaux en charpente, et l'on déblayait dans l'espace compris entre ces panneaux et les cadres. En certains endroits, le terrain était si fluent qu'il a fallu calfater les joints des panneaux.

Les cadres avaient, en général, 6 mètres sur 6; ceux de la culée Est du brise-lames ont eu jusqu'à 6 mètres sur 8, tandis que ceux du seuil de ce brise-lames n'avaient que $3^m,70$ sur $5^m,70$. La largeur de la couronne de maçonnerie a varié de $0^m,80$ à $1^m,14$; elle était généralement de $1^m,03$.

Dans la partie courbe de la jetée, les cadres ont été déformés; les deux faces latérales ont été dirigées suivant les rayons de la courbe, et la face antérieure, composée de deux parties droites, faisant un angle très-ouvert.

La traversée des fortifications a présenté des difficultés toutes spéciales. Le nouveau mur de quai se trouvait en partie sur l'emplacement de la culée Sud des canaux de chasse; il a dû alors être construit en deux parties et dans des conditions très-délicates.

L'arrière du mur a été exécuté le premier en fouille blindée, à partir de la cote $7^m,75$ ($11^m,40$) et fondé sur cadres à la cote $0^m,65$ ($18^m,50$). Les puits ont été descendus jusqu'à la cote — $2^m,85$ (22 mètres), soit à $3^m,90$ au-dessous des fondations des canaux de chasse et à $25^m,65$ en contre-bas de la crête du cavalier de la Floride.

Les canaux de chasse ont été ensuite démolis, et la partie antérieure de la jetée construite sur cadres. Mais, par suite du peu de largeur dont on disposait, les puits n'ont été maçonnés que sur trois côtés; le quatrième était formé par trois poutres en bois. Une palplanche empêchait l'introduction du sable par l'espace resté libre entre le cadre et l'arrière du mur déjà construit. Grâce aux précautions prises, ce mur s'est très-bien comporté; il ne s'y est produit aucun mouvement.

Le volume des déblais extraits des puits a dépassé, en moyenne, de 24 à 25 pour 100 le cube des matériaux employés pour la construction et le remplissage des cadres et des entre-cadres. Cette différence représente le foisonnement des déblais et les apports latéraux.

Antérieurement au 8 octobre 1876, date à laquelle l'eau a été introduite dans le chantier, les épuisements étaient faits au moyen de trois appareils comprenant chacun deux locomobiles et deux pompes. La construction d'une partie des murs du môle a nécessité l'emploi d'un relais composé d'une machine et d'une pompe. En outre, une locomobile et une pompe ont été spécialement employées aux cadres.

Les locomobiles de la force nominale de 18 chevaux avaient développé plus de 30 chevaux aux essais.

Dans les conditions normales, quatre locomobiles et quatre pompes, au moins, étaient constamment en marche; elles ne pouvaient être arrêtées qu'une demi-heure environ à chaque basse mer. Les autres engins servaient de rechange, mais il fallait parfois une ou deux machines de renfort, notamment pendant les grandes marées de vives-eaux ou lorsque la mer sautait par-dessus les fortifications.

Des dispositions avaient été prises pour réduire, autant que possible, la hauteur d'ascension des eaux d'épuisement; cette hauteur a varié de 5 mètres à $13^m,10$; mais le plus souvent elle était de 8 à 10 mètres.

Le nombre d'heures de chauffe des locomobiles a été de 94,948; pendant ce temps, les pompes ont fonctionné durant 89,718 heures. Si donc l'on admet pour le débit moyen de chaque pompe 4 mètres cubes à la minute (chiffre plutôt inférieur à la réalité), le volume total des eaux d'épuisement aurait dépassé 21 millions de mètres cubes.

La construction des ouvrages restant à exécuter à la marée, et la démolition des anciens ouvrages, se font à l'abri de batardeaux de marée. Ce sont des batardeaux arasés entre les cotes 2 et 3 mètres (17 à 16 mètres) noyés à la pleine mer et en arrière desquels on épuise rapidement, dès que le niveau de la mer est inférieur à celui de la crête du batardeau.

Quelques autres travaux ne tarderont pas à être entrepris afin de compléter les installations du port du Havre.

Des hangars et des voies ferrées vont être établis sur les quais du bassin de la Citadelle et sur le quai Ouest du bassin de l'Eure. Par décret du 5 juillet dernier, la Chambre de commerce a été autorisée à construire ces hangars. D'autre part, la Compagnie de l'Ouest a récemment soumis à l'Administration le projet relatif aux voies ferrées.

La largeur de l'entrée du port, qui n'est actuellement que de 75 mètres, sera portée à 100 mètres. Cet élargissement, qui a été déclaré d'utilité publique par décret du 11 novembre 1875, réduira la force des courants et facilitera le remplissage du port; il complétera utilement l'agrandissement de l'avant-port et permettra d'en tirer tout le profit possible.

L'établissement d'une nouvelle forme de radoub a été décidée en principe. La forme aura 140 mètres de longueur sur tins; elle pourra même recevoir des navires de 150 mètres en ajoutant quelques tins mobiles. L'écluse d'entrée, qui a été construite en même temps que les quais du bassin de l'Eure, a 20 mètres de largeur; son haut-radier est à la cote — $0^{m},85$ (20 mètres).

Enfin, pour augmenter le fret de sortie, l'on a reconnu la nécessité de mettre le Havre en communication directe avec le réseau des voies navigables de la France. Les bateaux de rivière, dans les conditions actuelles, ne peuvent arriver jusqu'à ce port ; ils ne sauraient, en effet, s'aventurer dans l'embouchure de la Seine, en aval des digues.

Toutes les marchandises à destination ou de provenance du Centre et du Nord de la France sont alors transbordées à Rouen ou à Paris sur des chalands d'une construction plus robuste et pouvant affronter la mer. Ce transbordement et l'emploi de ces bateaux spéciaux occasionnent des frais assez considérables pour détourner du Havre une partie des produits qui devraient y arriver. Il importe donc de remédier à cette situation et de mettre ce port à même de soutenir la concurrence des ports rivaux et, notamment, d'Anvers. C'est dans ce but que l'on a étudié le tracé d'un canal du Havre à Tancarville.

Ce canal, de 25 kilomètres de longueur, recevrait des bateaux calant 3 mètres; la dépense est évaluée à 21 millions. L'avant-projet va être soumis, sous peu de jours, à des enquêtes nautique et d'utilité publique.

Après avoir fait connaître les développements successifs du Havre, les travaux que l'on y exécute en ce moment et ceux que l'on projette, nous terminerons en disant quelques mots des changements qui se sont produits dans les fonds et dans le régime des courants et des marées à l'embouchure de la Seine. Ces perturbations, qui pourraient n'être pas sans influence sur l'avenir du port, paraissent tenir aux travaux d'endiguement de la Seine maritime. Au Havre, la durée de la montée de la mer a été réduite de près de 40 minutes en vives-eaux, et de 7 à 8 minutes en mortes-eaux; l'établissement du port est alors de $9^h,15^m$ au lieu de $9^h,53^m$. Le courant de Verhaule commence à se faire sentir de 25 à 30 minutes plus tôt qu'autrefois et la vitesse est notablement plus considérable; la différence est de $0^m,7$ ($0^m,35$ par seconde) pour les marées dont le coefficient est de 100. La vitesse atteint alors $2^n,5$ ($1^m,25$ par seconde); elle est de 3 nœuds ($1^m,50$ par seconde) lors des vives-eaux d'équinoxe. A Honfleur et dans la partie Est de la baie, les heures des pleines mers ont avancé, à peu près uniformément, de 26 minutes. La forme spéciale qu'affectait la courbe de marée aux syzygies s'est généralisée et accentuée davantage.

Des atterrissements considérables se sont formés sur les deux rives de la Seine, ainsi qu'au nord et au sud de la baie. Plus de 8,600 hectares ont été soustraits à l'action des eaux; le volume des eaux entrant et sortant à la marée a été réduit de plus de 100 millions de mètres cubes. Les alluvions se sont d'abord déposées en amont et, peu à peu, elles ont gagné en aval.

Aucun relèvement ne s'est encore produit aux abords immédiats du Havre. Il ne semble donc pas qu'il y ait de danger prochain à craindre pour le port. Il importe toutefois de suivre de près la marche des atterrissements dans la baie et de s'assurer que les alluvions ne se rapprochent pas trop des jetées.

Si le Havre était menacé, il faudrait aviser. Nous n'avons pas besoin de dire qu'un sujet d'une pareille gravité est, pour les ingénieurs du port, le sujet de constantes préoccupations; leurs idées sont dès à présent fixées sur les dispositions qu'il y aurait lieu de prendre. Aussi, quoi qu'il arrive, l'avenir du Havre ne saurait être compromis. Ce port continuera à progresser, à se développer, et il prendra un nouvel essor dès qu'il aura été mis en communication directe avec le réseau des voies navigables de la France.

M. P. VIAL

Capitaine de frégate, agent principal de la Compagnie Transatlantique.

LA NAVIGATION TRANSOCÉANIENNE.

Mesdames, messieurs,

Votre gracieuse visite au Havre nous montre tout l'intérêt que vous portez à nos industries spéciales; c'est donc avec confiance que je viens soumettre à votre bienveillante attention une étude rapide sur la navigation transatlantique.

Elle s'est développée progressivement avec les sciences modernes, dont vous êtes les dignes représentants, et elle attend de vos généreux efforts les moyens d'accroître, dans une mesure que nous n'oserions indiquer, le rôle si considérable qui lui est attribué au sein de notre société actuelle.

Autrefois, les relations entre les peuples étaient lentes et difficiles. Des siècles s'écoulaient avant que les idées ou les découvertes exploitées dans un pays fussent adoptées dans des contrées assez rapprochées.

Néanmoins, les hommes les plus dénués de ressources ont toujours fait des efforts persévérants pour communiquer avec leurs semblables, malgré les barrières placées entre eux par la nature. J'ai vu, dans l'Océanie, des familles nombreuses s'entasser dans les pirogues légères, avec une petite provision d'eau et de fruits, pour aller visiter des îles éloignées de plusieurs centaines de lieues.

Se guidant par les étoiles, souffrant de la faim et de la soif, battus par les orages qui dévastent quelquefois les solitudes de l'océan Pacifique, ces hardis navigateurs atteignent, généralement, le but de leurs voyages, après avoir épuisé leurs faibles ressources et avoir déployé une énergie que nos pères montraient autrefois aussi, lorsqu'ils allaient à la recherche des limites du monde.

Ces courageux voyageurs bravent toutes les privations, tous les périls, dans le but de maintenir des relations séculaires.

Quelquefois, il est vrai, on rencontre loin des terres des pirogues désemparées, rejetées au large par les courants et les vents; la soif, la faim et le soleil des tropiques ont courbé les passagers sous leur étreinte dévorante; le démon des voyages a fait de nouvelles victimes. Mais ce dénoûment redoutable ne décourage point les autres voyageurs; on croirait plutôt que le danger constitue un attrait irrésistible pour les âmes courageuses qui sont toujours disposées à se précipiter, à travers les obstacles, à la recherche de l'inconnu.

Telle est la grande navigation chez les peuples primitifs. Ils se confient à des embarcations fragiles formées de troncs d'arbres creusés par le moyen du feu, ou à des planches cousues avec des fibres de latanier; ils ajoutent quelquefois à leurs barques des balanciers attachés avec des liens d'écorce, et ces vaillants explorateurs parcourent ainsi des distances effrayantes. On a rencontré en Nouvelle-Zélande, à 800 lieues de Taïti, les types, la langue et les usages de l'archipel de la Société.

Jadis, en Europe, la navigation n'était guère plus perfectionnée. Les expéditions si connues des Grecs, des Romains et des Scandinaves, s'accomplirent avec des moyens tout aussi imparfaits.

Des navires plus grands et mieux construits naviguent de temps immémorial le long des côtes de l'Asie. Ils tendent de nos jours à disparaître devant les navires européens et devant les navires à vapeur. Tous les marins de notre époque ont rencontré en Orient des boutres arabes, qui doivent avoir conservé la structure antique des vaisseaux tyriens, ils font de longues traversées dans la mer Rouge, dans le golfe Persique et dans l'Inde; des prôs malais, qui parcourent, avec leurs immenses voiles, leur archipel et les côtes de l'Indo-Chine; des jonques chinoises et japonaises, dont quelques-unes sont grandes comme d'anciennes frégates, puisqu'elles atteignent 1,200 tonnes, solidement construites, ayant des cloisons étanches en bois; elles descendent des côtes de leur pays jusqu'à Singapore, ou à Java et dans l'Inde, avec les moussons, et font des trajets de cinq à six cents lieues chargées de passagers et de riches marchandises.

Nos pères ne furent ni moins hardis ni moins entreprenants que ces marins de races et d'origine si diverses, quand, au moyen âge, ils rivalisaient d'énergie, d'activité et d'imagination avec les marins espagnols, portuguais, hollandais, italiens et anglais, cherchant en même temps qu'eux de nouvelles terres à connaître et à conquérir.

Le génie des découvertes et des aventures maritimes apporté par les compagnons de Rollon sur les côtes normandes ne s'est jamais éteint chez nous. La part des Français dans les grandes entreprises maritimes du xve et du xvie siècle aurait été bien plus grande si toutes les forces vives du pays n'avaient pas été engagées dans une effroyable lutte continentale, car une nation est amenée à renoncer à la navigation et à la création des colonies lorsque son indépendance et sa tranquillité intérieures sont menacées.

Bien que les moyens d'affronter les fureurs de l'Océan aient été singulièrement perfectionnés, l'audace et le courage des marins sont restés aussi grands que dans les temps anciens; plusieurs fois des navigateurs ont franchi l'Atlantique dans de frêles embarcations, différant bien peu de celles qui servent à circuler dans notre port.

L'année dernière, deux de nos paquebots, *l'Amérique* et *le Saint-Laurent*, aperçurent successivement à l'horizon une petite embarcation qui paraissait abandonnée. Mus par un sentiment d'humanité bien naturel, ils firent route vers cette épave. Un homme seul, debout sur les quelques planches qui le séparaient de l'abîme, les remercia du geste et les invita à continuer leur traversée. Il voulait tout seul achever son voyage.

Le mois dernier, nous avons lu que la barque pontée le *New-Bedfort*, ayant quitté le port de Chatham, aux États-Unis, le 2 juin, pour Falmouth, était arrivée à destination à Mount's-Bay, après quarante-neuf jours de voyage. Elle était montée par deux personnes seulement, le capitaine Craps et Mme Craps. Pendant la traversée, le capitaine n'avait ni dormi ni abandonné le gouvernail pendant plus de soixante-dix heures.

Ce bâtiment n'a que 20 pieds de long, et les deux cabines ou compartiments de l'avant et de l'arrière n'ont que 3 pieds.

Ces exploits d'un autre âge ne prouvent rien matériellement. Ils nous fortifient dans cette pensée que ni nos esprits ni nos corps n'ont dégénéré et qu'ils sont encore susceptibles d'accomplir de grandes choses!

Bien avant notre ère, les progrès des sciences avaient permis d'assurer graduellement le développement de la navigation.

Les navires n'étaient plus chevillés en bois, mais en fer ou en cuivre; on les avait mieux liés tout en les faisant plus grands; de lourdes ancres en fer avaient été substituées de bonne heure aux pièces de bois alourdies par des pierres qui servaient dans les temps primitifs à fixer les vaisseaux loin du rivage.

La voilure et la forme des coques furent étudiées avec soin et établies avec une grande précision.

Au XVIIIe siècle, on commença à revêtir les carènes de feuilles de cuivre pour les protéger contre l'action destructive des eaux et des insectes. Les membrures furent peu à peu renforcées par des armatures en fer.

En même temps, les calculs des astronomes permirent aux marins de suivre leur route sur les immensités de la mer et de se reconnaître loin des côtes. La boussole, qui nous vient de l'extrême Orient, avait donné aux pilotes le moyen de suivre leur chemin, alors même que le ciel leur dérobait la clarté des étoiles.

Que de courage, que de persévérance il a fallu aux navigateurs de toutes les nations, pendant cette longue suite de siècles pour continuer, entre les divers pays du monde, cette chaîne non interrompue de voyages, d'échanges et de relations qui ont tant contribué à préparer le développement et la grandeur de notre civilisation actuelle!

Dès les premiers jours de notre marine, les embouchures de la Seine, qui avaient vu passer autrefois les flottes normandes et les expéditions anglaises, étaient désignées pour l'emplacement de l'un de nos ports les plus importants. Le Havre fut créé et devint naturellement le port de la capitale.

Tous nos souverains, depuis Charles IX et François Ier, vinrent le visiter et se préoccupèrent d'assurer les relations maritimes de Paris.

A peine l'Amérique eut-elle été découverte que les marins normands, déjà célèbres par leurs exploits dans les îles de l'Atlantique et dans la Méditerranée, allèrent explorer les rivages du nouveau monde. Ils laissèrent des souvenirs impérissables dans toutes ces colonies florissantes que nous avons perdues, mais qui garderont l'empreinte de notre génie national.

Nos ports de l'Océan et de la Manche prirent alors une grande extension et se virent appelés à un rôle considérable.

Tous les efforts de nos ingénieurs et de nos marins se portèrent sur le perfectionnement de nos navires. Ce n'est point dans cet aperçu rapide que je pourrais mentionner toutes les transformations de notre flotte marchande, les premiers encouragements qu'elle reçut de Richelieu et de Colbert, ni raconter l'existence glorieuse de nos vieux navires à voiles, qui tantôt faisaient la course contre les navires ennemis, tantôt allaient trafiquer avec nos colonies.

Tour à tour guerriers ou marchands, nos marins surent illustrer leur noble profession.

Nous nous faisons difficilement une idée aujourd'hui de ce qu'était autrefois la vie maritime, des privations que supportaient alors gaiement des hommes appartenant à la société la plus élégante et la plus distinguée de notre pays.

Les bâtiments faisaient de longues campagnes, étaient rarement ravitaillés et réparés. On vivait littéralement en plein air. On ne faisait pas de pain à bord, on mangeait du biscuit et des viandes salées. Ces vivres étaient détestables au bout de peu de temps. Mais, chose plus pénible, l'eau avait mauvais goût et elle était parcimonieusement distribuée. Les boissons saines et fortifiantes, le thé et le café, dont les particuliers les plus modestes connaissent l'emploi aujourd'hui, constituaient alors un grand luxe et paraissaient rarement sur les vaisseaux.

En se reportant à cette situation, on comprend l'ivresse des premiers navigateurs qui abordèrent aux îles de l'Océanie. Ils y éprouvèrent des sensations que nos marins actuels ne connaîtront plus.

Un compagnon de l'amiral Dumont d'Urville me racontait qu'ayant été plus prévoyant que ses camarades, il avait fait une bonne provision de sucre blanc. Tous les soirs, dans l'océan Pacifique, les autres officiers

venaient passer la soirée avec lui. Il leur offrait pour rafraîchissement un verre d'eau sucrée, chacun apportait sa ration d'eau et il leur donnait généreusement un morceau de sucre. Telle était la simplicité de la vie de bord, sur un navire amiral, il y a trente ans.

Mais un nouvel agent, une nouvelle puissance, la vapeur faisait son apparition dans le monde maritime.

Les navires à vapeur, dédaignés d'abord, furent employés primitivement pour les courtes traversées ou pour la navigation fluviale. Quelques bâtiments sans importance et sans vitesse portaient, en prenant leur temps, des voyageurs d'Angleterre en France, de Rouen au Havre, de Châlon à Avignon par la Saône et le Rhône. Ils marchaient, malgré les brises contraires et malgré le calme; c'était un grand progrès!

Précédemment, on avait navigué contre le calme et les petites brises, au moyen de rames sur les galères et les trirèmes antiques, dont les formes générales se rapprochaient un peu des proportions de nos steamers. Leur longueur était de huit à dix fois leur largeur. On dit également que les Carthaginois avaient essayé de diriger des navires contre le vent, au moyen de roues latérales mises en mouvement par des bœufs.

Les meilleurs navires à rames ne marchaient que 5 à 6 nœuds par calme; ils n'avançaient pas contre une forte brise et dérivaient à l'aventure sous l'effort de la tempête.

Leur navigation consistait à aller d'un cap à un autre, afin de pouvoir se mettre à l'abri du gros vent et de la grosse mer.

Récemment encore, les petits navires de guerre, les bricks, les goëlettes et même les frégates de troisième rang avaient des avirons de galère et pouvaient filer 3 nœuds, 5,555 mètres à l'heure, contre du calme.

Les navires de commerce d'une certaine grandeur ne pouvaient employer ce moyen, qui exige des bras nombreux.

Quoique les moyens de transport fussent lents, coûteux et insuffisants, l'Amérique s'était peuplée d'Européens; elle renfermait des richesses incalculables; un immense besoin de multiplier et d'activer nos relations avec elle se faisait ressentir dans l'ancien monde, surtout en Angleterre.

Quand un besoin général, universel, se manifeste impérieusement, il arrive souvent que l'on trouve à bref délai les moyens de le satisfaire.

En 1840, un homme d'énergie et d'initiative, un armateur anglais, M. Cunard, eut l'audace d'expédier un premier paquebot à vapeur de Liverpool pour l'Amérique. C'était l'*Unicorn*, capitaine Douglas, qui appareilla le 16 mai pour Halifax et Boston, avec vingt-cinq passagers. Ce petit navire ne continua pas ce service, et le *Britannia*, spécialement construit pour les traversées transatlantiques, quitta Liverpool, pour la première fois, le 4 juillet 1840, avec soixante-trois passagers.

Le *Britannia* jaugeait 1,200 tonnes, comme quelques-uns de nos charbonniers actuels.

La ligne Cunard eut successivement des navires de 1,800 tonnes, de 2,200 tonnes, comme l'*Asia* et *l'Africa*, et de 3,600 tonnes comme le *Persia*. La plupart de ces bâtiments étaient de bois et tous étaient à roues. Le dernier construit dans ce système fut le *Scotia*, en 1862, mais il était en fer.

Jusqu'à cette époque, on avait préféré les bâtiments à roues pour le service des passagers.

Mais l'hélice, acceptée d'abord pour les navires de combat, fut mise en essai sur plusieurs navires de commerce et adoptée pour la première fois sur l'*Australasian*, par l'Amirauté anglaise, pour le transport des dépêches.

Peu à peu les grandes Compagnies, après avoir eu tous leurs paquebots à roues, leur substituèrent des navires à hélice.

Aujourd'hui, notre Compagnie ne possède plus un seul navire à roues sur ses grandes lignes.

Le dernier paquebot à roues, qui soit allé à New-York, est le *Scotia*, de la ligne Cunard.

Au moment de la fondation de la ligne Cunard, le Havre était relié à l'Amérique par plusieurs lignes de paquebots à voiles.

C'étaient des navires américains qui desservaient la ligne des États-Unis, et des paquebots français qui faisaient des voyages réguliers entre notre port et le Brésil, la Plata et les Antilles.

Tout le monde, ici, se souvient des beaux navires *l'Achille*, *le Havre*, *la France-et-Chili*, *le Carioca*, *le Saint-Pierre*, *la Reine-du-Monde*, *le Pétropolis*, *la Normandie*, *l'Union-des-Chargeurs*, *etc.*, *etc.*

En 1840, le gouvernement, voulant aider aux progrès de notre marine marchande, avait fait construire quatre grands paquebots à roues pouvant au besoin être utilisés comme frégates à vapeur par l'État.

Ces navires firent un petit nombre de voyages et eurent un certain succès. Mais ils n'étaient pas assez rapides comme paquebots, et trop faibles de construction pour porter des canons. Ils furent repris par l'État en 1848 et servirent longtemps comme transports. C'était *le Canada*, *le Darien*, *le Vauban* et *l'Orénoque*.

En 1849, les Américains mirent sur la ligne du Havre à New-York *le Franklin* et *le Humboldt*, qui furent très-populaires. La découverte des mines de Californie avait accru le mouvement entre l'ancien et le nouveau monde. Tous les yeux étaient tournés vers l'Amérique, redevenue le pays de l'or et des fortunes merveilleuses. Ces deux bâtiments se perdirent, et leur service fut continué par le *Fulton* et l'*Arago*.

Ils eurent pour concurrents de splendides steamers, armés par le

célèbre M. Vanderbilt : l'*Ariel*, le *Vanderbilt*, l'*Ocean Queen*, l'*Illinois* et le *North-Star*.

Les constructeurs et les marins américains se signalaient par leur initiative heureuse et hardie.

Ils avaient perfectionné singulièrement la marine à voiles; ils avaient armé des paquebots splendides; ils avaient donné à la navigation fluviale un développement inouï. Leurs bateaux de rivière sont des modèles d'élégance et de grandeur. Ce sont des palais flottants qui transportent plusieurs centaines de passagers sur leurs beaux fleuves, avec des vitesses variant de 14 à 17 nœuds, 26 à 32 kilomètres à l'heure.

Les paquebots transatlantiques américains cessèrent leurs services pendant la guerre de sécession. Lorsque la paix fut rétablie, cette industrie était passée entre les mains des Anglais, des Français et des Allemands.

En 1855, après que les transports de la guerre de Crimée eurent provoqué la construction d'un grand nombre de navires à vapeur, la Compagnie Gautier entreprit un service de correspondance entre le Havre et les ports d'Amérique. Plusieurs voyages d'essai furent effectués par les beaux paquebots *l'Alma, le Lyonnais, le Franc-Comtois, le Barcelone*.

A la suite de ces tentatives, une Compagnie puissante, la Compagnie générale maritime, devenue transatlantique, s'engagea à constituer une flotte suffisante pour desservir en même temps les Antilles et l'Amérique du Nord.

Son contrat avec le gouvernement fut signé en 1862, et, en 1864, elle était en mesure de tenir ses engagements. Le premier départ fut effectué par le *Washington*, commandé par M. Duchesne, le 15 juin 1864.

En 1865, son service mensuel sur New-York fut doublé; elle possédait les plus beaux navires connus et avait toutes les préférences d'une clientèle choisie.

Pendant nos dernières guerres, sa flotte a prêté un concours important pour le transport des troupes et du matériel du gouvernement français.

Nous ne mentionnerions pas ces services si nous n'avions point à cœur de rappeler, chaque fois que nous en trouvons l'occasion, combien la France, qui a des ports sur les trois mers les plus fréquentées du globe, a besoin de maintenir une marine marchande puissante et prospère.

A ce sujet, devant un auditoire qui possède à fond la connaissance des questions économiques, je crois pouvoir appeler votre attention sur quelques anomalies qui ont provoqué des réclamations dans notre port. Au besoin, je pense que nous trouverions chez vous plus d'un défenseur dévoué.

Parmi les obstacles qui peuvent nuire à la prospérité de notre marine marchande, je citerai l'élévation des droits divers et des frais qui pèsent sur les navires qui fréquentent le port du Havre. Ils sont plus forts que ceux établis dans les ports étrangers.

Pour un voyage du *Labrador*, les droits de quai, de navigation, de tonnage, de péage, sanitaire, etc., se sont élevés au port du Havre à la somme de 9,712 fr. 95 c., et de 3,258 fr. 60 c., à New-York. Si l'on considère qu'aux États-Unis, l'argent a moins de valeur qu'en France, on voit que chez nous les bâtiments sont imposés dans une proportion six fois plus grande.

Lorsque notre Compagnie se fondait, personne n'aurait songé à prévoir les charges qui allaient peser sur notre marine.

Elles ne l'ont point empêchée de s'associer à toutes les innovations utiles. Elle a été soutenue dans cette voie par des esprits éminents dans la science et dans l'industrie, elle a toujours été la première à adopter tout ce qui pouvait augmenter le bien-être et la sécurité des nombreux clients qui lui confient leurs fortunes et leurs existences.

De grands sacrifices lui furent imposés par l'obligation où elle s'est trouvée, au bout de peu d'années, de transformer sa flotte en adoptant l'hélice.

Elle a obtenu un premier succès en faisant débuter deux paquebots, *le Pereire* et *la Ville-de-Paris*, qui sont élégants comme des yachts, solides comme des frégates et rapides comme les meilleurs coureurs de l'Océan. Sa flotte a été complétée par des navires plus grands, plus vastes, comme *la France*, *l'Amérique*, le *Labrador* et *le Canada*, qui répondent à de nouveaux besoins de notre commerce, car le mouvement entre les États-Unis et la France s'est modifié plusieurs fois.

Au lieu d'un petit nombre de voyageurs aisés et de quelques marchandises de luxe, nous sommes amenés, comme tous nos concurrents, à rechercher la quantité, beaucoup de passagers des classes moyennes, et les vastes espaces qui ont servi à les loger reçoivent, au retour, les produits du sol américain. Nos grands navires peuvent porter 600 passagers d'entrepont à l'aller, et ramener sur nos quais 3,000 tonnes de marchandises : bois, lard, saindoux, huile, salaisons.

De nouvelles et nombreuses Compagnies se sont établies en Angleterre et en Allemagne pour exploiter la mine si riche qui était ouverte à toutes les marines. — Nous n'avons pas eu assez de fret et de passagers pour tous ces navires, et la concurrence a amené récemment un grand avilissement des prix de transport.

On a vu des marchandises qui étaient portées en Amérique, tous frais payés, pour 3 ou 4 shillings, pas plus cher que d'ici à Rouen ; des passagers ont été engagés au Havre pour New-York (*via* Liverpool) à

50 francs. En défalquant les frais, il pouvait bien revenir 19 francs au navire.

Il existe, aujourd'hui, vingt et une lignes de paquebots entre l'Europe et l'Amérique du Nord, représentant une flotte de plus de 230 bâtiments, dont les plus forts jaugent 5,000 tonnes et ont des machines de 1,000 chevaux comme *la France*, et dont les moindres, ce sont les plus rares, jaugent 1,200 tonnes.

Cette flotte représente bien 400,000 tonnes de jauge, une force de machines de 100,000 chevaux, et pourrait facilement en une fois porter 150,000 passagers de l'autre côté de l'Océan.

A cinq voyages par bâtiment et par an, elle pourrait transporter d'un rivage à l'autre 1,500,000 voyageurs et 4,000,000 de tonnes de marchandises.

Ces chiffres sont loin d'être atteints, du moins quant au nombre des passagers. Dans les années les plus prospères, on a transporté environ 400,000 passagers à New-York. Actuellement, ce nombre a été réduit des deux tiers.

Espérons que les circonstances deviendront meilleures et que la prospérité de nos sympathiques voisins d'Amérique offrira de nouveau des perspectives sérieuses de fortune aux colonisateurs européens.

A côté de nos lignes transatlantiques, dont le matériel représente un chiffre effrayant, près d'un milliard, dit-on, existent sur les divers océans des lignes également prospères et actives, qui sur toutes les mers ont engagé la même lutte *pacifique*.

Les unes, correspondant avec les nôtres, sillonnent l'océan Pacifique, vont de San-Francisco à Yokohama en vingt-deux jours, et nous relient avec les Messageries maritimes et la Compagnie péninsulaire, qui vont par Suez, dans l'Inde et l'extrême Orient, se partager le trafic de ces riches contrées.

D'autres Compagnies, partant de Panama, font notre correspondance avec tous les points de l'Amérique occidentale. Deux autres lignes s'y rendent directement par le détroit de Magellan, après avoir touché à la Plata.

J'ai parlé des Messageries. Leur flotte splendide ne le cède à aucune autre, ni pour le nombre, ni pour les qualités des navires. Elles desservent, avec une régularité égale à la nôtre, l'Inde, la Chine, le Japon, le bassin de la Méditerranée, la Plata et le Brésil.

Plusieurs lignes françaises partagent avec elles le trafic de ces deux pays. Parmi elles, nous mentionnerons la Compagnie des Chargeurs réunis, dont les beaux steamers appartiennent à notre port et font le plus grand honneur à nos constructeurs, à nos armateurs et à nos marins.

Quand on jette les yeux sur une carte du globe, on voit que tous les grands ports sont reliés entre eux par des lignes nombreuses et directes, tracées à travers les océans comme des voies de chemins de fer.

Quels progrès, quels immenses changements se sont accomplis depuis que Colomb a franchi l'Atlantique pour la première fois sur une modeste caravelle de 100 tonneaux !

Mon cadre n'est pas assez étendu pour embrasser dans tous ses détails cet immense réseau si coûteux, mais si utile, si nécessaire à l'humanité.

Permettez-moi de terminer par quelques renseignements plus précis sur notre flotte, dont quelques-uns des plus beaux navires sont présents au Havre.

Ceux des autres Compagnies sont à peu près semblables.

Les plus grands, comme *la France*, ont 125 mètres de long ; nous en avons trois pareils ; les machines sont de 900 chevaux et développent habituellement une force moyenne de 2,600 chevaux, en consommant de 60 à 80 tonnes de charbon par jour.

Tous possèdent des sirènes à vapeur, instruments puissants, mais peu harmonieux, qui servent par les temps de brume à signaler leur approche. Nous sommes encore les seuls qui ayons adopté cette utile invention.

Deux navires, *la France* et *l'Amerique*, ont à l'avant des feux électriques qui servent à les faire voir de loin par des nuits obscures. Cette innovation est l'objet d'une étude approfondie, qui est poursuivie avec le plus grand soin.

Nos grands paquebots, tout chargés, pèsent de 6 à 7,000 tonnes, ils ont 140 hommes d'équipage et peuvent loger à l'aise 800 passagers.

On se représente difficilement ces masses énormes, contenant la population d'un grand village, des vivres pour deux mois, des marchandises pour une valeur de plusieurs millions et se mouvant sur l'Océan avec une vitesse de 13 à 15 milles, 24 à 28 kilomètres à l'heure.

Ces machines monstrueuses, que n'arrêtent ni les vents, ni les vagues, ni les brumes, ni les ombres de la nuit, arrivent à date fixe dans le port, rapportant à ceux qui les attendent avec anxiété des nouvelles des amis ou des parents bien-aimés.

Quelles scènes touchantes ont lieu sur nos quais et sur nos jetées lorsqu'on a pu reconnaître à bord du bâtiment qui rentre le visage d'un parent ou d'un ami !

Ceux-là seuls qui ont connu les déchirements des longues séparations peuvent apprécier le charme de ces moments si rares dans la vie humaine !

Et pendant le voyage à bord, quel ordre, quel calme règnent parmi

ces populations de voyageurs qui sont isolés du reste du monde dans un espace si restreint!

Les marins aiment et respectent leurs vaillants capitaines; les liens étroits du devoir et de l'affection résultant d'une responsabilité commune, d'une confiance et d'une estime réciproques, unissent les officiers à leurs matelots.

Au bout de quelques heures de séjour à bord, les passagers se sentent gagnés par l'influence qui rayonne de ces âmes fortement trempées qu'aucun péril ne saurait émouvoir.

Alors commence cette existence intime du bord, toute de rêverie, d'études et de causeries intimes; les rivalités mondaines se sont effacées, on se sent solidaires les uns des autres, on ne forme plus qu'une grande famille dont tous les membres ont les mêmes désirs, craignent les mêmes dangers, et l'on s'unit franchement pour combattre le plus menaçant de tous, l'ennui, qui pourrait se glisser au milieu d'une vie trop monotone et trop facile.

On a alors de bonnes causeries, en contemplant les spectacles si variés qu'offre sans cesse l'horizon de la mer; il est bien rare que des distractions imprévues ne viennent point rompre l'uniformité de l'existence commune; au moment d'arriver, de renoncer aux habitudes qui commençaient à l'envahir, plus d'un passager soupire avec effroi en songeant aux soucis qui peuvent l'attendre sur le rivage.

Je vous ai parlé avec joie, trop longuement peut-être, de nos paquebots, des navires du port. Ce sont pour nous des amis, des intruments dociles et dévoués, que nous aimons comme les êtres les plus chers.

Vous dirai-je quelles inquiétudes nous assaillent quelquefois lorsque l'un d'eux est en retard, quels tourments nous avons ressentis dans cette ville lorsqu'un bâtiment a couru quelque danger! et notre joie, notre bonheur, lorsqu'il est entré dans nos jetées par un beau soleil, tous ses pavillons déployés!

Un nombreux personnel, comptant environ 3,000 individus, collabore avec nous et partage nos émotions. Un tiers de ces hommes sont d'anciens serviteurs de la Compagnie et vivent sur ces bâtiments depuis plusieurs années.

Je ne saurais rendre leur esprit de courageux dévouement, le zèle avec lequel chacun d'eux se consacre à ses modestes et laborieuses fonctions.

Nos paquebots de la ligne de New-York font de six à huit voyages par an chacun, soit 25,720 milles, ou 8,540 lieues marines dans l'année, ou plutôt encore 47,440 kilomètres. Ce serait 130 kilomètres par jour, s'ils marchaient toute l'année d'une vitesse égale.

En réalité, ils doivent effectuer leur voyage avec une vitesse minimum

de 11 nœuds 5, et ils donnent une moyenne variant de 12 à 15 nœuds à l'heure. 22 à 25 kilomètres à l'heure, suivant les circonstances.

Tout un personnel d'ouvriers, organisés en ateliers sous la direction de nos habiles ingénieurs, est occupé à Saint-Nazaire et au Havre à l'entretien de nos navires. Leur nombre varie suivant nos besoins et dépasse rarement six cents. Beaucoup d'entre eux ont commencé par naviguer à bord dans le service des machines. A l'arrivée au port de chaque paquebot, nos ouvriers aident les équipages à démonter, visiter et réparer tous nos appareils, tous les organes de la machine. C'est un gros travail qui réclame des soins minutieux.

En outre de nos ouvriers, nous avons les employés de nos agences, les gardiens, les commis, les gardes-magasins. Les uns accomplissent un travail régulier et identique tous les jours, les autres ont un coup de feu de temps en temps à chaque arrivée ou expédition de navire. Ils travaillent jour et nuit pour que tout soit en règle, pour que outes les marchandises soient bien embarquées et enregistrées; lorsque la besogne est finie, ils tombent de sommeil et restent vingt-quatre heures sans reparaître.

Enfin, à Paris, toute notre administration, tous nos services sont centralisés. C'est de là que part l'impulsion donnée à cette grande Compagnie qui embrasse par ses agences tout notre pays, tous les ports de l'Amérique du Nord, de l'Amérique centrale et des Antilles, et par ses correspondants, la plupart des grandes places de commerce du monde.

Elle est une des grandes entreprises de notre époque.

Elle fait le plus grand honneur à ceux qui l'ont conçue, à ceux qui l'ont organisée et aux hommes éminents qui la dirigent encore avec toute l'autorité de leur savoir et de leur expérience.

Je vous rappellerai qu'à côté de nos grandes Compagnies de steamers, nos ports possèdent un grand matériel de navires à voiles, qui effectuent des voyages réguliers entre nos côtes et les ports étrangers.

Les navires à vapeur leur ont enlevé la plupart de leurs passagers et certaines catégories de marchandises; mais ils ont conservé le fret lourd, encombrant et de peu de valeur, qui ne pourrait supporter de grands frais de transport. Ils répondent à des besoins sérieux, leur rôle est loin d'être terminé, et longtemps encore ils nous rappelleront les grands souvenirs de notre vieille marine.

En terminant cet exposé bien rapide et bien incomplet de l'une des branches de notre industrie maritime, permettez-moi, messieurs, de vous exprimer mon opinion personnelle sur ses destinées et sur son avenir.

Oui, la marine a beaucoup souffert à la suite des changements imprévus et rapides qui l'ont affectée si profondément. Elle a besoin d'en-

couragements et de secours qui, j'en suis convaincu, ne lui manqueront pas.

Elle jouit d'une vitalité incontestable; elle renferme de précieux éléments de prospérité; elle reprendra certainement le rôle qui lui appartient dans nos ports, lorsqu'elle sera placée vis-à-vis de ses concurrents sur le pied d'une équitable réciprocité, lorsque ses charges ne seront pas plus fortes que les leurs.

Elle est d'autant plus assurée des sympathies de la nation, que la population qui s'adonne au périlleux métier de la mer représente au plus haut degré le travail laborieux et dévoué, les idées d'ordre, d'économie et de devoir, tous ces sentiments que vous aimez et auxquels vous avez bien voulu vous associer en venant passer quelques jours au milieu de nous.

Nous vous répéterons donc que les marins doivent beaucoup à la science, qu'ils aiment les savants et qu'ils leur demandent la réciprocité.

SÉANCE GÉNÉRALE

Du 29 août 1877.

PRÉSIDENCE DE M. BROCA

Dans cette séance, MM. COTTEAU et BIARD ont pris la parole et présenté les communications suivantes.

M. COTTEAU

Ancien président de la Société géologique de France.

L'EXPOSITION GÉOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE DU HAVRE.

Je veux vous entretenir quelques instants de la belle exposition géologique et paléontologique que vous avez tous visitée à l'ancien Palais-de-Justice.

Spéciale aux cinq départements compris dans l'ancienne province de Normandie, cette exposition, admirablement installée, classée avec beaucoup de méthode et de savoir, est due à l'initiative de la Société

géologique de Normandie ; elle a été organisée en quelques mois. Grâce au zèle et à l'activité des hommes dévoués qui ont accepté cette tâche difficile, grâce également au concours de tous les collectionneurs de Normandie, elle présente un ensemble vraiment remarquable et constitue un des plus grands attraits du Congrès.

La Normandie, par la disposition de son sol, par la variété de ses terrains si riches en fossiles, se prêtait merveilleusement à une Exposition de cette nature. En quelques heures, le géologue peut parcourir la série presque complète des terrains qui forment l'écorce du globe, depuis le granite qui sert de base aux dépôts sédimentaires jusqu'au terrain quaternaire et actuel, en passant par presque tous les étages intermédiaires.

N'était-ce pas une bonne fortune pour le géologue venu d'autres pays, aussi bien que pour le géologue normand, de pouvoir étudier dans leur ensemble et réunis dans les mêmes salles, les fossiles provenant des localités classiques de Bayeux, de Luc, de Langrune, de Ranville, de Dives, de Villers-sur-Mer, de Trouville, du cap de la Hève, de Fécamp, etc., et d'avoir sous les yeux le résultat de milliers d'excursions faites au pied de ces magnifiques falaises qui bordent les côtes de la Normandie et qui, sans cesse rongées et démantelées par les flots, fournissent aux chercheurs intrépides une mine inépuisable et sans cesse renouvelée.

J'ai passé de longues heures à examiner cette splendide collection et je vous demande la permission de vous signaler brièvement, autant que le permet le cadre de ce rapport, les objets les plus précieux et les séries qui m'ont paru les plus complètes.

Je suivrai l'ordre stratigraphique, adopté du reste dans l'exposition. Ce sont d'abord au dessus du granite les grès de l'étage cambrien, schistes des environs de Cherbourg, dans lesquels la vie organique se manifeste pour la première fois et sous des formes encore bien rudimentaires et bien indécises.

C'est ensuite la série des terrains paléozoïques, les étages silurien et devonien avec leurs Trilobites, crustacés étranges, bien différents de ceux que nous connaissons aujourd'hui et qui renferment en outre des céphalopodes, des brachiopodes aux espèces variées, et des polypiers : le terrain carbonifère, représenté par des empreintes végétales essentiellement caractéristiques et qui ne peuvent laisser aucun doute sur les affleurements de ce terrain dans la contrée.

La formation jurassique se développe ensuite :

A la base, c'est l'infralias de Valognes, avec ses cardinies, ses limes, ses peignes. C'est le lias supérieur avec la série des Ammonites, des gastéropodes et des brachiopodes qui le caractérisent ; signalons dans

cet étage une des concrétions calcaires connues sous le nom de *miches*, provenant de la carrière de la Caine qui présente au milieu un céphalopode voisin des Seiches, du genre Loligo, muni encore de son rostre et de sa poche à encre.

Au-dessus, c'est l'étage bajocien avec les nombreux fossiles de Bayeux et de Sully, si admirablement conservés ; la série est fort belle : les gastéropodes, surtout les pleurotomaires, se font remarquer par leur nombre, leur beauté, la richesse et la variété de leurs ornements.

L'étage bathonien qui le surmonte ne le cède en rien pour le nombre et la belle conservation des échantillons : les riches localités de Luc et de Langrune ont fourni presque toutes leurs espèces, et notamment une importante série d'échinides, provenant en grande partie de la collection de M. Meurdra, et parmi laquelle je citerai le C. Blainvillei, espèce fort rare représentée par un exemplaire de petite taille, mais complet et parfaitement conservé. Notons également dans cet étage de beaux exemplaires de Patelles et d'élégants bryozoaires.

L'étage oxfordien qui lui succède est plus pauvre en échinides, mais beaucoup plus riche en céphalopodes. Les Ammonites Lamberti, Jason, Duncani, athleta, perarmatus et beaucoup d'autres, abondent et séduisent les yeux par leur aspect pyriteux, métallique et souvent irisé. Notons un magnifique exemplaire du Belemnites hastatus, appartenant à la collection Meurdra. Signalons également dans cet étage des crustacés intéressants du genre Eryma, des dents et des vertèbres d'Ichthyosaures.

L'étage coralien vient ensuite, et nous y trouvons une belle série d'échinides provenant de Trouville et de Bénerville, parmi lesquels le Pygaster Gresslyi, très-rare partout ailleurs, le Pygaster umbrella, le Cidaris florigemma, l'Hemicidaris crenularis, types classiques du corallien, l'Acrosalenia decorata que la forme et la disposition de ses tubercules rendent si gracieux, un exemplaire admirablement conservé du Pseudodiadema hemisphericum. N'oublions pas, dans la série corallienne, la localité de Glos, qui a fourni à l'Exposition ses belles trigonies aussi nettement dégagées que des coquilles tertiaires et toutes les précieuses espèces de petits gastéropodes, de Corbules, d'Astartes, etc., qui accompagnent les Trigonies.

Au-dessus du corallien se montrent les couches puissantes du Kimmeridge, et la série exposée est certainement la plus riche et la plus complète qui existe au monde. Partout où il a été observé, l'étage kimmeridgien ne présente ordinairement qu'un nombre restreint d'espèces, presque toutes à l'état de moules intérieurs et, par cela même, souvent difficiles à déterminer. Ici, tout est admirable : la plupart des coquilles, les acéphales aussi bien que les gastéropodes, sont revêtues

de leur test et d'une conservation qui ne laisse absolument rien à désirer. La série des échinides, avec ses magnifiques exemplaires de Rhabdocidaris Orbignyana au nombre de plus de trente, de Cidaris Poucheti, d'Hemicidaris aux espèces variées, de Stomechinus semi-placenta, de Pygaster, d'Holectypus et de Pygurus, attire surtout les yeux, et je vous avoue que lorsque je suis arrêté devant cette superbe vitrine, je m'en arrache bien difficilement. que d'espèces rares et précieuses dans la série des mollusques ! Que de types nouveaux, et combien il serait à désirer que la Société géologique de Normandie, comme elle en a conçu le projet, pût en faire l'objet d'une publication spéciale et nous laisser ainsi un souvenir plus durable encore de cette Exposition !

Indépendamment des mollusques nombreux, on remarque dans les vitrines des débris de poissons très-abondants, des dents, des palais, des rayons dorsaux aux espèces variées, et, notamment, un Lepidotus, le Lepidotus lævis complet. Les ossements de reptiles sont plus abondants encore et remplissent plusieurs vitrines ; un grand nombre de têtes et de mâchoires encore munies de leurs dents triangulaires et acérées se font remarquer par leur forme bizarre et leurs dimensions colossales. On est arrivé à force de recherches et de patience à reconstituer ces êtres étranges, ces sauriens gigantesques qui, pendant la durée de la période jurassique, ont établi leur redoutable souveraineté dans toutes les mers qui couvraient la Normandie; ils paraissent avoir atteint le maximum de leur développement à l'époque kimmeridgienne. Le Polyptychodon, à en juger par les débris qui figurent à l'Exposition, et notamment par le membre antérieur (ou main) presque complet, exposé par M. Chesnel, et rapproché de la mâchoire inférieure et du fémur gigantesque qui sont au Musée, devait dépasser quinze mètres.

L'étage portlandien, peu développé en Normandie, fournit les espèces caractéristiques, Hemicidaris Hoffmanni, Echinobrissus Brodiei, Trigonia gibbosa et l'Ammonites gigas aux énormes proportions et qui occupe, autour du bassin de Paris, un si vaste horizon.

Le terrain crétacé n'est pas moins intéressant que le terrain jurassique. Le terrain néocomien n'existe pas en Normandie, il est représenté par les sables ferrugineux de la Hève et du pays de Bray, qui renferment de précieuses empreintes végétales, des troncs de cycadées, des fruits de conifères, analogues, ou à peu près, à ceux qui ont été rencontrés sur d'autres points de la France, dans la Haute-Marne, par exemple, et qui prouvent, ainsi que l'indique M. le comte de Saporta dans sa très-remarquable conférence, qu'au commencement de la période crétacée, les terres émergées étaient couvertes d'arbres verts voisins des Abies et croissant en même temps que des cycadées sur les bords des bassins d'eau douce.

L'étage aptien, dont certains affleurements seulement ont été constatés en Normandie, présente quelques fossiles caractéristiques et notamment l'Ostrea aquila ; au même niveau a été recueillie une tête d'un crocodilien probablement nouveau.

L'étage albien est beaucoup plus riche en fossiles, et nous retrouvons une intéressante série d'échinides au milieu desquels se distinguent de magnifiques exemplaires des Holaster bicarinatus, latissimus et même suborbicularis, présentant encore adhérents au test leurs radioles fins et délicats comme des soies. Remarquons en passant que plusieurs des échinides recueillis à ce niveau, Holaster suborbicularis, Epiaster distinctus et crassissimus, etc., se retrouvent dans l'étage cénomanien et établissent entre les deux étages, dans cette partie de la France, un lien patéontologique qu'on ne saurait contester. Les mollusques, les gastéropodes, les céphalopodes surtout, sont plus caractéristiques. Les Ammonites inflatus, splendens, etc., ne peuvent laisser de doute sur la place que l'étage occupe dans la série.

L'étage cénomanien remplit plusieurs salles : pour le nombre et la beauté des fossiles je ne puis le comparer qu'à l'étage kimmeridgien. Je ne crois pas qu'il existe ailleurs un ensemble cénomanien plus complet et représenté par des exemplaires plus parfaits. J'ai examiné plus spécialement les échinides : la série régionale m'a paru à peu près complète ; de toutes ces jolies espèces de Pseudodiadema, de Glyphocyphus, de Cottaldia, de Peltastes, de Salenia, de Goniophorus, aucune ne manque à l'appel, et toutes, sauf de très-rares exceptions, m'ont paru parfaitement nommées. Je citerai parmi les espèces les plus rares, le Cidaris Dixoni, et le Pseudodiadema Normaniæ. Parmi les mollusques, que d'objets précieux, quelles belles séries de brachiopodes, quels beaux exemplaires d'Ostrea carinata, de Pinna Dehayesi, de Peignes, de Limes, de Turrilites, de Scaphites et d'Ammonites !

Les étages qui viennent au-dessus, turonien, sénonien et danien ont fourni un nombre d'échantillons plus restreint, mais ils n'en offrent pas moins un grand intérêt, parce qu'ils complètent la série crétacée et que chacun nous montre les fossiles les plus caractéristiques.

Les terrains tertiaires sont représentés par des fossiles du Cotentin, de l'Eure et des confins de la Normandie. Les sables et grès du phare d'Ailly, près Dieppe, ont fourni de beaux exemplaires de l'Ostrea Bellovacina.

Le terrain quaternaire nous offre ses ossements habituels et caractéristiques, des débris d'éléphant, de rhinocéros, de cerf, de cheval et de bœuf ; des fragments de côtes de baleine ont été recueillis dans la presqu'île de Jumiéges.

La série paléontologique est complétée par deux collections particu-

lières, qui n'ont point été confondues avec les autres. Je citerai notamment la collection d'Échinides Normands de M. Bucaille, série très-nombreuse, très-intéressante, renfermant un grand nombre de types rares et d'autant plus précieux qu'ils ont été décrits dans le remarquable travail que l'auteur a publié dans le *Bulletin de la Société géologique de Normandie*, sur les Oursins crétacés de la région. M. Bucaille a exposé, en outre, une série de Brachiopodes très-digne d'être signalée.

Deux salles sont en grande partie consacrées à l'exposition de roches de tous les terrains de la Normandie, depuis le granite jusqu'à l'époque actuelle. Ces roches, exposées par la Société géologique, dont elles sont la propriété, complètent les séries paléontologiques.

Le temps me presse ; cependant avant de descendre dans les salles de l'Exposition préhistorique, je voudrais vous dire quelques mots de toutes les cartes, des plans, dessins, photographies, sondages qui entourent les salles que nous venons de parcourir. Je me bornerai à mentionner la grande carte géologique de la Normandie, de M. Lennier, dont nous n'avons encore qu'un essai, mais qui, si elle peut être mise complétement à exécution, grâce aux encouragements des Conseils généraux, sera un véritable monument pour la géologie de la Normandie.

Mentionnons encore de M. Lennier sa coupe géologique de Villerville au cap la Hève, et son plan géologique en relief de l'embouchure de la Seine, travaux considérables et qui font le plus grand honneur à leur auteur. Citons également les deux cartes géologiques bien connues des départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure, par M. Antoine Passy ; les cartes, les tableaux, les coupes et les sondages de M. Rolland-Banès, relatifs à la recherche si utile de la houille en Normandie ; la carte géologique du Perche, par M. Bizet ; celle du canton de Domfront, par M. Letellier, et dans une vitrine spéciale, les nombreux ouvrages de M. Eugène Deslongchamps, et notamment les deux premières livraisons de son *Jura normand*, œuvre colossale, destinée à faire connaître successivement les stations fossilifères jurassiques les plus intéressantes de la Normandie.

Au rez-de-chaussée, à droite en entrant, deux salles renferment les objets préhistoriques recueillis en Normandie et nous montrent que, sous ce rapport, la région qui nous occupe ne le cède en rien aux autres parties de la France et que, dès l'époque quaternaire, elle était habitée par des hommes qui ont laissé dans les couches du sol les débris de leur industrie.

Parmi les silex les plus anciens et certainement quaternaires, nous citerons des haches aux formes lancéolées exposées par le musée de Rouen et recueillies dans la station de Sotteville-lès-Rouen et de Foucarmont, au sein du terrain quaternaire et du Lœss. Je signalerai éga-

lement de très-belles haches taillées à grands éclats, la plupart de forme lancéolée, trouvées par M. Costard, à Olendon, près Falaise. Dans cette même station d'Olendon, se rencontrent un grand nombre de haches de l'époque néolithique destinées à être polies, et qu'il est toujours facile, suivant M. de Mortillet, de distinguer des haches quaternaires, à leur forme plus étroite, plus allongée, plus épaisse et surtout à l'absence de patine.

L'une de ces haches, à moitié polie et à l'état de fragment, présente un trou subcirculaire creusé à l'aide d'un silex ; les pièces de cette nature sont excessivement rares en France.

Les silex de l'époque néolithique ou de la pierre polie sont plus abondants, — les deux centres de fabrication qui paraissent les plus importants sont : 1° celui des Marettes, près Londinières, découvert par M. Cahingt. Les silex qu'on y a recueillis se comptent par milliers, et se composent en grande partie de haches destinées à être polies. La seconde station est celle de Lammerville, près Bacqueville, arrondissement de Dieppe. Là également il existait un centre important de fabrication, mais les haches sont moins fréquentes, et ce qui domine ce sont les grattoirs, les couteaux, les perçoirs, les marteaux qui servaient sans doute à l'écrasement du grain. Beaucoup d'autres silex plus ou moins polis, trouvés isolément ou dans des stations moins importantes complètent la série et forment, au point de vue préhistorique, un ensemble très-remarquable.

Une vitrine tout entière est occupée par les ossements de cerfs, de bœufs, de chevaux, de moutons, trouvés dans les tourbières relativement récentes de l'embouchure de la Seine.

Une carte, fort intéressante, indiquant les stations paléolithiques et néolithiques signalées jusqu'ici en Normandie, des dessins parfaitement exécutés, représentant d'une manière très-pittoresque les dolmens, les menhirs, les allées couvertes, dus à M. Bourdet, aussi savant archéologue qu'habile dessinateur, couvrent les murs des deux salles préhistoriques.

En face, à gauche, s'ouvre la salle de la géologie appliquée. Cette collection, qui n'est ni la moins intéressante, ni la moins utile, renferme les minerais de fer trouvés en Normandie, les pierres de construction et de pavage, les pierres à chaux, les pierres à meules et à repasser, les pierres lithographiques, les terres à poterie, les terres employées à la fabrication des produits céramiques, avec des spécimens de fabrication à l'appui, les eaux minérales, les roches exploitées comme amendements pour les terres, etc., les phosphates de chaux, les engrais minéraux, etc., etc.

Cette série de matériaux utiles nous démontre une fois de plus l'im-

portance et l'intérêt de la géologie, et combien cette science a des rapports étroits et constants avec le développement et les progrès de l'industrie et de l'agriculture.

J'oubliais de signaler les cinq grands tableaux paléontologiques qui ornent l'escalier de l'Exposition. Peints avec beaucoup de verve et de talent, par M. Noury, ils représentent, suivant les données actuelles de la science, des scènes et des paysages de l'ancien monde. Peut-être paraîtront-ils un peu fantaisistes aux géologues, mais il ne faut pas oublier qu'une Exposition est faite pour tous, et qu'avant de s'adresser à l'esprit, il est souvent nécessaire de parler aux yeux.

M. Georges BIARD

Lieutenant de vaisseau, directeur de la Société des voyages d'études autour du monde.

LA SOCIÉTÉ DES VOYAGES D'ÉTUDES AUTOUR DU MONDE.

Messieurs,

On s'occupe beaucoup de répandre l'instruction élémentaire dans les classes inférieures, et les esprits les plus distingués de notre époque étudient cette importante question. Ils ne sauraient, assurément, s'appliquer à une tâche plus noble ni plus utile, car c'est peut-être de la solution de ce problème difficile de l'enseignement primaire que dépend la stabilité des sociétés modernes. Cependant, le mode d'instruction des classes supérieures a son importance aussi. Sans doute, de grands progrès ont été réalisés dans cette voie : mais, s'il était vrai que l'éducation classique ne comportât pas tous les éléments d'une instruction complète, bien en harmonie avec le mouvement actuel des idées, et s'inspirant des besoins mêmes du pays, on viendrait alors à se demander s'il n'y aurait pas quelque chose à faire pour l'amélioration intellectuelle des classes élevées.

Or, ce que l'éducation classique ne donne pas, ou ne donne que bien imparfaitement, c'est une certaine virilité d'intelligence qui amène les réflexions des jeunes gens à se porter vers ce qu'on appelle « les choses sérieuses » ; l'éducation classique orne l'esprit plus qu'elle ne le forme, elle ne fournit pas la transition nécessaire entre la préparation à la vie et la vie elle-même.

Il faudrait donc créer un complément d'instruction qui fût cette tran-

sition, et, dans notre pensée, ce complément doit être un grand voyage intelligemment accompli.

Une Société s'est formée récemment pour l'organisation de ces voyages instructifs. Elle se propose d'exécuter chaque année un voyage autour du monde et a pris en conséquence la dénomination de *Société des Voyages d'études autour du monde*. L'initiative de sa constitution appartient à un groupe de fondateurs, parmi lesquels un certain nombre de personnes d'une haute notoriété ont puissamment contribué à faire considérer cette tentative comme ayant un caractère tout à fait sérieux. Il suffit, en effet, pour affirmer ce caractère, de citer comme promoteurs de l'entreprise, MM. Ferdinand de Lesseps, Dupuy de Lôme, Hipp. Passy, le vice-amiral de la Roncière, Alex. Lavalley et Em. Levasseur, que nous avons l'honneur d'avoir comme président de notre section de géographie pour cette session, et que la Société des voyages d'études s'honore d'avoir à la tête de son Conseil d'administration.

Notre œuvre n'est pas, à proprement parler, une œuvre scientifique, mais plutôt une vulgarisation scientifique. A ce titre, elle n'intéresse peut-être qu'indirectement l'Association française pour l'avancement des sciences; cependant, il nous a paru que les conséquences de sa création pouvaient être considérables, même au seul point de vue de la science : c'est ce qui nous a engagé à vous en entretenir.

Il nous faut remarquer, d'ailleurs, que les œuvres de vulgarisation prennent à notre époque une place de plus en plus grande. Jamais l'art de mettre la science à la portée des gens du monde n'a été plus cultivé qu'aujourd'hui. Peut-être cette tendance a-t-elle parfois quelques inconvénients ; cependant ses bienfaits sont tels que tous les esprits éclairés sont assurément d'accord pour l'encourager. C'est à cet égard qu'on pourrait, en mutilant un mot célèbre, dire : « Apprenez toujours, il en restera bien quelque chose. »

Vous avez saisi, messieurs, quel est l'objet de nos efforts, quelle est la pensée qui a conduit à la formation de notre Société.

J'exposerai maintenant d'une manière sommaire le programme d'exécution de nos voyages, et, pour fixer les idées, de celui que nous nous proposons d'entreprendre en 1878.

Un bâtiment, du type de ces paquebots à grande vitesse qui sillonnent aujourd'hui toutes les mers du globe, sera armé spécialement pour être prêt à partir le 15 juin, c'est-à-dire six semaines après l'ouverture de l'Exposition universelle. Il aura été pourvu d'un matériel complet d'instruction, sous forme de livres, cartes, vues, instruments, etc., et des professeurs spéciaux, chargés de cours ou de conférences, auront été embarqués.

De Marseille il se rendra à Gibraltar, puis à Madère et à Dakar ; à

partir de ce point, poursuivant sa route vers le sud, il se rendra au Brésil et à la Plata, franchira le détroit de Magellan, relâchera au Chili, au Pérou, à Panama, et remontera jusqu'à San Francisco. Après une longue relâche dans ce dernier port, il traversera l'océan Pacifique dans sa plus grande largeur, et abordera en Australie, ayant visité sur sa route les îles Sandwich, l'Archipel Fidgi et la Nouvelle-Zélande; de Melbourne, il se rendra à Sydney, à la Nouvelle-Calédonie, puis au Japon : il verra alors Yokohama, Osaka, la mer Intérieure; de là, descendant dans les mers de Chine, il s'arrêtera à Shang-Haï, Hong-Kong, Batavia. La route de retour est toute tracée : par Singapore et le détroit de Malacca, il atteindra Calcutta, fera le tour de la péninsule Indienne, relâchant à Madras, Pointe-de-Galle et Bombay, enfin reviendra à Marseille par Aden, la mer Rouge, le canal de Suez, Alexandrie et Naples.

Du 15 juin 1878 au 15 mai 1879, près de quatorze mille lieues auront été parcourues. Cinq mois auront été employés par le navire en relâches dans les points les plus remarquables du monde entier.

Quant aux voyageurs, profitant des grandes excursions organisées par la Société, lesquelles permettent de quitter le bâtiment en un point pour le reprendre plus loin, comme en Amérique, dans l'Inde et l'Égypte, ils auront passé environ six mois et demi à terre sur un voyage de moins de onze mois.

La Société n'admet qu'une seule classe de voyageurs. Cependant, les prix de passage ne sauraient être les mêmes pour ceux qui désirent jouir seuls de leur chambre, et ceux qui consentent à la partager avec un ami ou compagnon qu'ils ont agréé. Il ne faut pas perdre de vue que ces chambres sont presque toutes disposées pour recevoir à l'habitude quatre passagers de 1re classe, et par conséquent sont parfaitement confortables pour deux personnes.

Les prix ont été fixés à 23,000 francs pour les voyageurs retenant une chambre pour eux seuls, et 17,000 francs pour ceux qui partagent leur cabine. Un petit nombre de chambres plus grandes encore peuvent être exceptionnellement occupées par trois personnes, et dans ce cas le prix est de 14,000 francs par voyageur.

Dans ces conditions, la Société prend à sa charge toutes les dépenses du voyage, à l'exception de celles qui ont un caractère personnel, et dans le détail desquelles elle ne pourrait entrer.

Pour que le voyage soit exécuté dans de bonnes conditions, il est nécessaire de réunir un minimum d'environ trente personnes; quant au maximum, il est surtout imposé par des conditions, pour ainsi dire morales. La Société pourrait tenir ses engagements en embarquant jusqu'à une centaine de passagers, mais notre Conseil est d'avis que le chiffre

de 70 ne saurait être sensiblement dépassé sans qu'il en résultât certains inconvénients.

Bien que neuf mois nous séparent encore de l'époque du départ et que nos prospectus, pour cette année, soient encore sous presse, la tête de liste de nos voyageurs est déjà formée, et nous avons lieu de croire que, sous l'action d'une publicité suffisamment étendue, un nombre assez considérable d'adhésions nous parviendra prochainement.

Ayant constitué notre Société dans le courant du mois de janvier dernier, nous avons tout d'abord songé à partir cette année au mois de mai ; mais, ainsi qu'on pouvait le prévoir, l'achèvement définitif des programmes d'organisation a pris trop de temps, la déclaration de guerre en Orient, survenue à la fin d'avril, a motivé une sérieuse appréhension de la part de beaucoup de personnes disposées à prendre part à cette première expédition, et malgré un certain nombre d'engagements reçus, nous avons dû remettre notre départ à la date que je viens d'indiquer.

Je n'ai pu, messieurs, vous donner que le cadre de l'exécution de ces voyages, qui embrasse une infinité de détails, et a nécessité de longues et sérieuses études.

Notre Société tient à la disposition des membres du congrès scientifique tous les renseignements qui peuvent les intéresser, ainsi que le programme très-détaillé des conditions du voyage de 1878.

J'aurais voulu parler de l'intérêt qui s'attache aux renseignements industriels et commerciaux recueillis dans cette grande tournée dont, à ce point de vue, la rapidité est compensée par une organisation toute spéciale. Je me bornerai à signaler l'intérêt des collections d'objets d'histoire naturelle qui seront faites à bord, des observations météorologiques exécutées dans des conditions particulièrement favorables, des relations à établir entre les sociétés savantes de France et celles de certains pays éloignés, enfin, du côté artistique de ces expéditions, qui, s'aidant en même temps du crayon et de la photographie, auront créé en quelques années un album complet et exact des vues, des types et des monuments des pays visités. Tout cela a été étudié, messieurs, mais le temps me manque pour vous en entretenir.

J'appellerai votre attention sur les avantages directs, immédiats, de voyages ainsi organisés, avantages dont la réalité assure le succès de l'entreprise, et je terminerai en indiquant les conséquences que nous en attendons dans un avenir prochain, et que vous avez assurément déjà pressenties.

D'une manière générale, et en quelque sorte positive, au point de vue du seul touriste, l'accomplissement d'un voyage autour du monde, dans les conditions que nous avons étudiées, l'emporte de beaucoup sur

tout autre mode de voyage : tous les éléments qui peuvent assurer le confortable et la sécurité sont prévus, et, dans chaque pays, les meilleures recommandations ainsi que les plus exacts renseignements seront mis à la disposition des passagers. Les soucis les plus fréquents d'un grand voyage sont supprimés par la suppression des transbordements, des fatigues, des pertes de temps et des erreurs de toute nature. Le voyageur se sent entouré, protégé, éclairé : partout il va droit où il faut aller sans avoir à s'occuper d'autre chose que de retirer de sa longue pérégrination tout le fruit et tout l'agrément possibles.

Dans une organisation semblable, il trouve les bienfaits et les avantages de l'association, sans avoir cependant aliéné son indépendance ; car, en chaque endroit, il est absolument libre de ses mouvements, L'hospitalité du navire est toujours là, mais non plus banale et froide comme celle d'un hôtel ou même d'un paquebot : c'est sa maison, son *home*, comme disent nos voisins : il en profite comme il veut et quand il veut.

Quels résultats auront ces voyages ?

J'insisterai peu sur ce point. N'est-il pas de toute évidence qu'après l'achèvement de l'éducation classique, surtout dans un pays comme le nôtre, où l'habitude un peu trop invétérée de l'internat prolonge indéfiniment l'enfance, l'accomplissement d'un grand voyage constitue, pour un jeune homme destiné à jouer un certain rôle dans la société, la meilleure des transitions entre la vie de collége et la vie du monde ? Et les fruits de ce voyage ne seront-ils pas exceptionnellement heureux, s'il a été exécuté dans des conditions telles que son jeune esprit a assez d'initiative pour se former un peu par lui-même, tout en lui imposant un milieu assez sérieux, une tutelle morale assez efficace pour le préserver des hasards et des aventures ?

S'il pouvait être nécessaire de vous convaincre, il suffirait sans doute, messieurs, de faire appel à vos propres souvenirs. Qui de vous n'a connu, soit dans sa famille, soit dans ses relations, un jeune homme riche, plutôt bien doué que mal, ayant fait ses classes, incapable peut-être d'une vilaine action, et cependant léger, faible de caractère, entraînable comme le sont tous les jeunes gens, passant les plus belles années de sa jeunesse à faire des sottises et déployer pour cela autant d'intelligence et d'activité qu'il en eût fallu pour entrer de plain-pied dans une vie sérieuse et honorable ? N'est-il pas vrai que si, *avant* d'entrer dans cette existence de frivolités ruineuses, on avait envoyé ce jeune homme faire un voyage autour du monde à la fois agréable et instructif, voyage qu'il eût fait alors avec enthousiasme, il fût revenu avec de tout autres idées, de tout autres habitudes, et prenant en pitié la monotonie des plaisirs inintelligents ainsi que la naïveté de ceux qui s'en contentent ?

Je m'arrête, messieurs, pour ne pas abuser de vos instants. Je veux, toutefois, vous remercier, en mon nom et au nom de mes collègues, de la bienveillance avec laquelle vous avez entendu cette communication. C'est une grande joie et un grand honneur pour nous d'avoir pu, à l'occasion du Congrès scientifique du Havre, vous faire connaître le but vers lequel tendent nos efforts. Nous espérons qu'ils vous paraîtront dignes de votre sympathie ; car, dans une sphère plus modeste, ils concourent aussi à l'avancement des sciences et sont, ainsi que les vôtres, uniquement inspirés par une pensée de moralisation, de progrès et de patriotisme.

SÉANCES DE SECTIONS

1er Groupe

SCIENCES MATHÉMATIQUES

1re et 2e Sections

MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE

Président d'honneur. . . .	M. SYLVESTER, Membre de la Société Royale de Londres, Professeur à l'Université de John Hopkins, à Baltimore (États-Unis).
Président	M. CATALAN, Professeur d'analyse à l'Université de Liége.
Vice-Président	M. E. COLLIGNON, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Secrétaire..	M. Éd. LUCAS, Professeur au Lycée Charlemagne.

M. PIARRON DE MONDESIR

SUR LES NOMBRES PREMIERS.

FORMULES POUR LE CALCUL EXACT DE LA TOTALITÉ DES NOMBRES PREMIERS COMPRIS ENTRE O ET UN NOMBRE PAIR QUELCONQUE 2N.

— Séance du 24 août 1877. —

Je vais me proposer tout d'abord d'établir une formule générale qui me permettra de calculer exactement et aussi rapidement que possible la quantité totale S des nombres premiers comprise entre O et un

nombre quelconque 2N, en ne faisant intervenir dans le calcul que les premiers termes de la suite des diviseurs premiers.

(*a*) 3, 5, 7, 11, 13, 17,. . . . . q,

q étant le n^e terme de cette suite et en même temps le plus grand nombre premier contenu dans $\sqrt{2N}$.

Je considère la suite des nombres impairs de 1 à 2N — 1 :

(*b*) 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17,. . . . . 2N — 1,

dont le nombre de termes est égal à N, et qui se compose de nombres premiers et de multiples. Les multiples d'un nombre premier quelconque p forment deux catégories. Tout multiple de p qui est divisible par un nombre premier plus petit que p appartient à la catégorie des multiples *inférieurs* de p. Tout multiple de p, qui n'admet pas de diviseur premier plus petit que p, est un multiple *supérieur* de p.

Je désignerai par les notations N_3, N_5, N_7. . . . . N_p, la totalité des multiples supérieurs de 3, de 5, de 7, et en général de p.

Je remarque maintenant que la suite (*b*) ne contient aucun multiple supérieur d'un nombre premier plus grand que q, que chacun des premiers de la suite (*a*) se trouve compris dans les valeurs de N_3, N_5, N_7, ... N_q, et qu'enfin le nombre premier 2 ne figure pas dans la suite (*a*).

Je pose alors pour la valeur de S la formule générale suivantes :

$$\text{(A).} \qquad S = N - (N_3 + N_5 + N_7 + \ldots\ldots N_q) + n + 1 = N - \sum N_q + n + 1,$$

en désignant, pour abréger, par $\sum N_q$ la somme entre parenthèses.

Elle me donnera le nombre total des premiers compris entre 0 et 2N, y compris le nombre pair 2.

Cette première formule ne pourra toutefois être considérée comme une solution du problème que je me suis proposé, qu'autant que je parviendrai à calculer, d'une manière sûre et rapide, chacune des quantités qui composent $\sum N_q$.

Pour cela je vais développer le terme général N_p en fonction du nombre N et des différents nombres premiers qui précèdent p dans la suite (*a*).

Je dis d'abord que le nombre total des multiples de p, contenu dans la suite (*b*), est égal au nombre entier dont la valeur se rapproche le plus du quotient $\frac{N}{p}$, nombre entier que je désignerai par la notation $\left(\frac{N}{p}\right)$.

En effet, en examinant la suite (b), je remarque que le premier multiple de p, c'est-à-dire le nombre p lui-même, y occupe le $\left(\frac{p+1}{2}\right)^e$ rang, et que les rangs occupés par les divers autres multiples de p, tels que $3.p$, $5.p$, $7.p$, etc., etc., sont représentés par les nombres $p + \frac{p+1}{2}$, $2p + \frac{p+1}{2}$, $3p + \frac{p+1}{2}$, etc., etc.

Si donc je partage la suite (b) en tranches de p termes, à partir de la gauche, j'obtiendrai un certain nombre P de ces tranches, plus une tranche incomplète dont le nombre des termes sera R.

Si R égale ou surpasse $\frac{p+1}{2}$, il est clair que la dernière tranche incomplète comprendra le $(P+1)^{eme}$ multiple de p, et que si R est inférieur à $\frac{p+1}{2}$, cette dernière tranche ne contiendra pas de multiple de p.

Dans le premier cas, la valeur de l'entier $\left(\frac{N}{p}\right)$ sera $P+1$, et P seulement dans le second. Cet entier représente donc exactement le nombre total des multiples, inférieurs et supérieurs, de p, contenu dans la suite (b).

Si, au lieu d'un nombre premier p, je considère le produit $a.\,b.\,c.....p$, a, b, c, etc., etc., étant des nombres premiers qui précèdent p dans la suite (a), je démontrerai par le même raisonnement que la totalité des multiples du produit $a.\,b.\,c....p$, contenu dans la suite (b), est représentée par l'entier $\left(\frac{N}{a.b.c....p}\right)$.

Ceci posé, il est clair que j'aurai, tout d'abord,

$$N_3 = \left(\frac{N}{3}\right),$$

puisque tous les multiples de 3 sont des multiples supérieurs.

J'obtiendrai N_5 en retranchant de $\left(\frac{N}{5}\right)$, tous les multiples inférieurs de 5, c'est-à-dire l'entier $\left(\frac{N}{3.5}\right)$.

Je poserai donc en second lieu,

$$N_5 = \left(\frac{N}{5}\right) - \left(\frac{N}{3.5}\right).$$

J'obtiendrai N_7 en retranchant d'abord de $\left(\frac{N}{7}\right)$ tous les multiples inférieurs à deux facteurs, c'est-à-dire la somme $\left(\frac{N}{3.7}\right) + \left(\frac{N}{5.7}\right)$. Mais je remarque que, par le fait de cette première opération, les multiples

de 3, 5, 7 se trouvent retranchés deux fois au lieu d'une, puisque ces multiples sont contenus à la fois dans $\left(\frac{N}{3.7}\right)$ et dans $\left(\frac{N}{5.7}\right)$. Il convient donc, pour rétablir l'exactitude de la valeur de N_7, d'ajouter l'entier $\left(\frac{N}{3.5.7}\right)$, ce qui donnera en définitive :

$$N_7 = \left(\frac{N}{7}\right) - \left(\frac{N}{3.7}\right) - \left(\frac{N}{5.7}\right) + \left(\frac{N}{3.5.7}\right).$$

Le nombre N_{11} sera donné par la formule :

$$N_{11} = \left(\frac{N}{11}\right) - \left\{\left(\frac{N}{3.11}\right) + \left(\frac{N}{5.11}\right) + \left(\frac{N}{7.11}\right)\right\}$$
$$+ \left\{\left(\frac{N}{3.5.11}\right) + \left(\frac{N}{3.7.11}\right) + \left(\frac{N}{5.7.11}\right)\right\} - \left(\frac{N}{3.5.7.11}\right).$$

En effet, je dois d'abord retrancher de $\left(\frac{N}{11}\right)$ tous les multiples inférieurs de 11 à deux facteurs, c'est-à-dire la somme $\left(\frac{N}{3.11}\right) + \left(\frac{N}{5.11}\right) + \left(\frac{N}{7.11}\right)$. Mais, par le fait de cette première soustraction, la totalité des multiples inférieurs à 3 facteurs, c'est-à-dire la somme $\left(\frac{N}{3.5.11}\right) + \left(\frac{N}{3.7.11}\right) + \left(\frac{N}{5.7.11}\right)$ se trouve retranchée deux fois au lieu d'une; il convient donc d'abord de rétablir cette somme par voie d'addition. Je remarque enfin que la totalité des multiples à 4 facteurs, représentée par l'entier $\left(\frac{N}{3.5.7.11}\right)$, se trouve retranchée 3 fois dans la somme des multiples à 2 facteurs et rétablie 3 fois dans la somme des multiples à 3 facteurs ; ce qui fait que les multiples à 4 facteurs ne sont pas retranchés en réalité. Il convient donc, pour l'exactitude de la valeur de N_{11}, de porter le terme $\left(\frac{N}{3.5.7.11}\right)$ avec le signe —.

En appliquant successivement ce raisonnement aux nombres premiers supérieurs à 11, j'arriverai à la formule générale :

$$(B) - N_p = \left(\frac{N}{p}\right) - \sum\left(\frac{N}{a.p}\right) + \sum\left(\frac{N}{a.b.p}\right) - \sum\left(\frac{N}{a.b.c.p}\right)$$
$$+ \ldots\ldots \pm \left(\frac{N}{a.b.c\ldots.p}\right).$$

dans laquelle a, b, c, etc., désignent des diviseurs premiers plus petits que p, et $\sum\left(\frac{N}{a.p}\right)$, $\sum\left(\frac{N}{a.b.p}\right)$, $\sum\left(\frac{N}{a.b.c.p}\right)$, etc., etc., désignent la tota-

lité des multiples inférieurs de p à 2 facteurs, à 3 facteurs, à 4 facteurs, etc., etc.

On voit que le mécanisme du calcul indiqué par la formule (B) est très-simple.

On voit aussi qu'au moyen des deux formules (A) et (B), on peut arriver à calculer d'avance le nombre total des nombres premiers compris entre 0 et 2N, en ne faisant intervenir dans le calcul que les n premiers termes de la suite (a).

Pour calculer N_3 une seule opération est nécessaire. Il en faut 2 pour N_5, 4 pour N_7, 8 pour N_{11}, et en général 2^{n-1} pour N_q, n étant le rang du diviseur premier q dans la suite (a).

Le nombre des opérations va donc en augmentant suivant les termes de la progression géométrique :

$$1 : 2 : 2^2 : 2^3 : 2^4 : \ldots\ldots 2^{n-1},$$

et croît, par conséquent, très-rapidement avec la valeur de n.

Au premier abord, les calculs paraissent inextricables ; mais en fait, ils vont se trouver considérablement réduits par l'évanouissement de tous les entiers dont la valeur est inférieure à l'unité.

Pour en donner tout de suite un exemple, je citerai le résultat de l'application de la formule (B) au cas de $2N = 1{,}000$, application qu'on trouvera plus loin. Dans ce cas $n = 10$, et le nombre total des termes de $\sum N_q$ serait égal à 1,023, si aucun terme ne s'évanouissait. Or, en fait, le nombre des entiers, égaux ou supérieurs à l'unité, qui entrent dans le calcul, se trouve réduit à 86.

Une observation très-importante à faire, au point de vue de la rapidité des calculs, tels qu'ils sont indiqués dans la formule (B), est celle-ci :

Si P *est l'entier représenté par* $\left(\frac{N}{p}\right)$, *l'entier* $\left(\frac{N}{ap}\right)$ *sera égal à l'entier* $\left(\frac{P}{a}\right)$, a *étant un nombre impair quelconque.*

En effet, on a exactement :

$$\frac{N}{p} = P + \frac{R}{p},$$

R étant un nombre positif ou négatif plus petit que $\frac{p+1}{2}$.

On aura aussi exactement :

$$\frac{N}{ap} = \frac{P}{a} + \frac{R}{ap} = \left(\frac{P}{a}\right) + \frac{R'}{a} + \frac{R}{ap},$$

R′ étant un nombre positif ou négatif plus petit que $\frac{a+1}{2}$.

Il s'agit ici de démontrer que la somme $\frac{R'}{a} + \frac{ap}{R}$ est toujours plus petite que $\frac{1}{2}$, quels que soient les signes de R et de R'.

Il est évident que le maximum positif ou négatif de cette somme correspond au cas où R et R' sont de même signe et prennent leurs valeurs maxima, qui sont : $R = \frac{p-1}{2}$ et $R' = \frac{a-1}{2}$.

Le maximum de la somme considérée est donc en valeur absolue :

$$\frac{a-1}{2a} + \frac{p-1}{2ap} = \frac{ap-1}{2ap} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2ap},$$

c'est-à-dire moindre que $\frac{1}{2}$.

Il résulte de là que l'entier $\left(\frac{P}{a}\right)$ est bien celui qui se rapproche le plus de la valeur exacte du quotient $\frac{N}{a.p}$.

Donc, si $\left(\frac{N}{p}\right) = P$, on aura exactement :

$$(c) \qquad \left(\frac{N}{a.p}\right) = \left(\frac{P}{a}\right).$$

Cette relation a son importance au point de vue des calculs. On comprend, en effet, que l'entier P étant calculé d'abord, le calcul de $\left(\frac{P}{a}\right)$ sera beaucoup plus rapide que celui de $\left(\frac{N}{a.p}\right)$.

Pour mettre, tout de suite, ce fait en évidence, je prends le cas de $N = 100{,}000$ et de $p = 13$. J'obtiendrai successivement en appliquant la formule (c) :

$$\left(\frac{100{,}000}{13}\right) = \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7{,}692,$$

$$\left(\frac{100{,}000}{11.13}\right) = \left(\frac{7{,}692}{11}\right) = \ldots\ldots\ldots \quad 699,$$

$$\left(\frac{100{,}000}{7.11.13}\right) = \left(\frac{699}{7}\right) = \ldots\ldots\ldots \quad 100,$$

$$\left(\frac{100{,}000}{5.7.11.12}\right) = \left(\frac{100}{5}\right) = \ldots\ldots\ldots \quad 20,$$

$$\left(\frac{100{,}000}{3.5.7.11.13}\right) = \left(\frac{20}{3}\right) = \ldots\ldots\ldots \quad 7.$$

Je vais maintenant faire quelques applications des formules (A), (B) et (C).

1re application.

$$2N = 100;\ N = 50;\ q = 7;\ n = 3.$$

Formule (A) $\quad S = 50 - \sum N_q + 3 + 1 = 54 - \sum N_q.$

$$N_3 = \left(\frac{50}{3}\right) = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 17$$

$$N_5 = \left(\frac{50}{5}\right) - \left(\frac{50}{3.5}\right) = 10 - 3 = \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7$$

$$N_7 = \left(\frac{50}{7}\right) - \left(\frac{50}{3.7}\right) - \left(\frac{50}{5.7}\right) + \left(\frac{50}{3.5.7}\right) = 7 - (2+1) + 0 = \quad 4$$

$$\sum N_q = \ldots\ldots \quad 28$$

Donc : $\quad S = 54 - \sum N_q = 54 - 28 = 26.$

On trouve ainsi 26 nombres premiers entre 0 et 100, ce qui est conforme aux tables.

2e application.

$$2N = 1{,}000;\ N = 500;\ q = 31;\ n = 10.$$

Formule (A) $\quad S = 500 - \sum N_q + 10 + 1 = 511 - \sum N_q.$

$$N_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 167,$$
$$N_5 = 100 - 33 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 67,$$
$$N_7 = 71 - (24 + 14) + 5 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 38,$$
$$N_{11} = 45 - (15 + 9 + 6) + (3 + 2 + 1) = \ldots\ldots \quad 21,$$
$$N_{13} = 38 - (13 + 8 + 5 + 3) + (3 + 2 + 1 + 1 + 1) = \quad 17,$$
$$N_{17} = 29 - (10 + 6 + 4 + 3 + 2) + (2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = \quad 11,$$
$$N_{19} = 26 - (9 + 5 + 4 + 2 + 2 + 2) + (2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = \quad 9,$$
$$N_{23} = 22 - (7 + 4 + 3 + 2 + 2 + 1 + 1 + (1 + 1 + 1 + 1 + 1) = \quad 7,$$
$$N_{29} = 17 - (6 + 3 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1) + (1 + 1 + 1) = \quad 3,$$
$$N_{31} = 16 - (5 + 3 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) + (1 + 1) = \quad 2,$$

$$\sum N_q \ldots\ldots \quad 342.$$

Donc : $\quad S = 511 - \sum N_q = 511 - 342 = 169.$

Le calcul donne ainsi 169 nombres premiers entre 0 et 1,000, ce qui est d'accord avec les tables.

3e application.

$$2N = 10{,}000;\ N = 5{,}000;\ q = 97;\ n = 24.$$

Formule (A) $\quad S = 5{,}000 - \sum N_q + 24 + 1 = 5{,}025 - \sum N_q.$

Le calcul de $\sum N_q$, suivant les formules (B) et (C), est résumé dans le tableau ci-après :

p	$\left(\frac{N}{p}\right)$ +	$\sum\left(\frac{N}{a.p}\right)$ −	$\sum\left(\frac{N}{a.b.p}\right)$ +	$\sum\left(\frac{N}{a.b.c.p}\right)$ −	N_p
3	1,667	»	»	»	1,667
5	1,000	333	»	»	667
7	714	381	48	»	381
11	455	308	65	4	208
13	385	295	79	9	160
17	294	249	78	12	111
19	263	238	83	13	95
23	217	207	79	12	77
29	172	171	68	9	60
31	161	166	70	8	57
37	135	143	60	5	47
41	122	131	55	4	42
43	116	131	57	4	38
47	106	121	52	3	34
53	94	109	45	2	28
59	85	101	42	2	24
61	82	98	39	1	22
67	75	91	35	1	18
71	70	84	31	1	16
73	68	85	31	1	13
79	63	80	28	1	10
83	60	77	27	1	9
89	56	72	24	1	7
97	52	68	20	»	4
				$\sum N_q$	3,795

Donc : $S = 5,025 - 3,795 = 1,230.$

On trouve ainsi 1.230 nombres premiers entre 0 et 10,000, résultat d'accord avec les tables de Burckardt.

J'ai poussé plus loin les applications ; mais, comme les opérations indiquées par la formule (B) deviennent assez laborieuses au fur et à mesure que 2N augmente, j'ai reconnu qu'il était alors avantageux de transformer la formule (A), comme je vais maintenant l'indiquer.

Première transformation. — On peut écrire cette formule de la manière suivante :

$$(A) \qquad S = N - \Sigma\left(\frac{N}{p}\right) + Q + V + n + 1.$$

On commence ainsi par retrancher de la valeur de N la totalité des multiples à une seule lettre.

Il en résulte que chaque multiple de 2 lettres se trouve retranché 2 fois, chaque multiple de 3 lettres 3 fois, et ainsi de suite, tant qu'on ne fait entrer dans la formation de ces multiples aucun nombre premier supérieur à q.

Pour rétablir l'exactitude de la valeur de S en ce qui concerne cette première catégorie de multiples, on représente leur somme par Q.

On représente d'autre part par V la somme des multiples dans la formation desquels entre un nombre premier plus grand que q. Cette dernière catégorie ne comprend que des multiples de 3 lettres au moins.

La valeur de Q s'obtient en faisant le calcul de tous les multiples, dont la valeur est inférieure à 2N, et qu'on peut obtenir en permutant ensemble les n nombres premiers de la suite (a).

On divise ces multiples en séries :

2e degré. — Série unique. . . . . ab;

(Tous les termes de cette série entrent dans le calcul de Q; leur nombre est $\frac{n(n-1)}{2}$)

3e degré. — Série. . . . . a^2b;
Id. . . . . abc:

4e degré. — Série. . . . . a^3b:
Id. . . . . a^2b^2:
Id. . . . . a^2bc;
Id. . . . . $abcd$:

5e degré. — Série. . . . . a^4b;
Id. . . . . a^3b^2;
Id. . . . . a^3bc;
Id. . . . . a^2b^2c;
Id. . . . . a^2bcd:
Id. . . . . $abcde$;

6e degré. — Série. . . . . a^5b;
Id. . . . . a^4b^2;
. . . . . .
. . . . . .

Le nombre des termes des séries de 3 lettres doit être multiplié par 2; celui des séries de 4 lettres par 3, et ainsi de suite. En général,

chaque multiple de α lettres se trouvant retranché α fois dans sa valeur de $\sum\left(\frac{N}{p}\right)$, doit être rétabli $\alpha - 1$ fois dans la valeur de Q.

La valeur de V s'obtient en permutant les n nombres premiers de la suite (a) avec un certain nombre de premiers plus grands que q. Ces permutations sont de 3 lettres au moins, telles que a, b, r, a et b représentant deux premiers de la suite (a), et r un premier plus grand que q. Ce multiple $a.\ b.\ r$ existe à la fois dans $\left(\frac{N}{a}\right)$ et dans $\left(\frac{N}{b}\right)$; il se trouve donc retranché deux fois au lieu d'une, et c'est pour cette raison qu'il convient de le rétablir dans la valeur de V.

S'il existait entre 1 et $2N-1$ un multiple à 4 lettres tel que $a.\ b.\ c.\ r$, il faudrait le porter deux fois dans la valeur de V, attendu qu'il se trouverait compris trois fois dans la valeur de $\sum\left(\frac{N}{p}\right)$.

Il est clair d'ailleurs que les divers premiers supérieurs à q ne peuvent entrer dans le calcul qu'un à un, puisque le carré de celui de ces nombres qui suit immédiatement q dans la suite des nombres premiers est supérieur à 2 N.

Tel est le mécanisme de cette première transformation qui, du reste, ne saurait offrir aucun avantage pour la simplification des calculs, et que j'ai décrite, avec quelques détails, uniquement dans le but de bien fixer le lecteur sur le rôle des deux quantités Q et V.

Deuxième transformation. — On l'obtient en écrivant la formule (A) ainsi qu'il suit :

$$(A_2)\quad S = N - \sum\left(\frac{N}{p}\right) + \sum\left(\frac{N}{3.p}\right) + Q + V + n + 1.$$

Il résulte de cette seconde transformation qu'on a d'abord retranché tous les multiples à une seule lettre de la valeur de N, et qu'on a ensuite rétabli tous les multiples de 3, lesquels se trouvaient retranchés 2 fois.

Les valeurs de Q et de V ne doivent plus comprendre dès lors les combinaisons dans lesquelles entrait le facteur 3. Leur calcul se trouvera donc simplifié d'autant.

Toutefois, cette seconde tranformation n'offre pas encore d'avantages appréciables pour la simplification des calculs.

Troisième transformation. — On peut éliminer des calculs de Q et de V, les deux facteurs 3 et 5, en écrivant :

$$(A_3)\quad S = N - \sum\left(\frac{N}{p}\right) + \sum\left(\frac{N}{3.p}\right) + \sum\left(\frac{N}{5.p}\right) - \sum\left(\frac{N}{3.5.p}\right) + Q + V + n + 1.$$

Quatrième transformation. — On peut éliminer les 3 facteurs 3, 5 et 7 en écrivant :

$$(A_4)\quad S = N - \sum\left(\frac{N}{p}\right) + \sum\left(\frac{N}{a.p}\right) - \sum\left(\frac{N}{a.b.p}\right)$$
$$+ \sum\left(\frac{N}{3.5.7.p}\right) + Q + V + n + 1.$$

Dans cette dernière formule, a prend successivement les 3 valeurs 3, 5 et 7, et le produit ab les 3 valeurs 3.5, 3.7 et 5.7.

On peut ainsi transformer la formule (A) à volonté, en faisant disparaître du calcul de Q et de V autant de facteurs premiers qu'on voudra, en commençant par la gauche de la suite (a).

Aucun premier supérieur à q n'intervient dans le calcul de Q ; mais une série plus ou moins longue de premiers supérieurs à q intervient dans le calcul de V. Le dernier v de ces nombres supplémentaires est le plus grand premier contenu dans $\frac{2N}{3.5}$, pour la formule (A_1), dans $\frac{2N}{5.7}$, pour la formule (A_2), dans $\frac{2N}{7.11}$, pour la formule (A_3), et dans $\frac{2N}{11.13}$, pour la formule (A_4).

C'est, du reste, comme on le comprend *a priori*, l'intervention de ces nombres premiers supplémentaires qui simplifie les calculs dans le cas où 2N devient très-grand.

La formule (A_3) m'a permis de calculer la totalité des nombres premiers compris entre 0 et 100,000. La formule (A_4) m'a permis d'aborder le même calcul entre 0 et 1,000,000.

Je donne ci-après les résultats de ces deux applications.

4me application.

$$2N = 100{,}000;\ N = 50{,}000;\ q = 313;\ v = 1{,}297;\ n = 64.$$

Formule (A_3).

Les calculs donnent :

$\sum\left(\frac{N}{p}\right) =$		76,126
$\sum\left(\frac{N}{3.p}\right) =$	19,819	
$\sum\left(\frac{N}{5.p}\right) =$	9,891	
$\sum\left(\frac{N}{3.5.p}\right) =$		3,294
	29,710	79,420
	49,710	

La formule (A_3) devient ainsi :

$$S = 50{,}000 - 49{,}710 + Q + V + 64 + 1 = 355 + Q + V.$$

Calcul de Q. — Série ab. — $\frac{62 \times 61}{2} =$		1,891
Id.	a^2b.	487
Id.	$abc - 2{,}578 \times 2 =$	5,156
Id.	a^3b.	92
Id.	a^2b^2.	17
Id.	$a^2bc - 273 \times 2 =$	546
Id.	$abcd - 106 \times 3 =$	318
Id.	a^4b.	9
Id.	a^3b^2.	4
Id.	$a^3bc - 6 \times 2 =$	12
Id.	$a^2b^2c - 2 \times 2 =$	4
	Total de Q.	8,536
Calcul de V. — Série abc.		702
	Total de Q + V.	9.238

Ce qui donne en résumé :

$$S = 355 + 9{,}238 = 9{,}593.$$

pour le nombre des premiers compris entre 0 et 100,000. J'ai trouvé ce résultat conforme à la table de Burckardt; toutefois Legendre, dans sa *Théorie des nombres*, donne le chiffre de 9,592.

5me application.

$2N = 1{,}000{,}000$; $N = 500{,}000$; $q = 997$; $c = 6{,}991$; $n = 167$.

Formule (A_4).

Les calculs donnent :

$\sum\left(\frac{N}{p}\right) =$		849,086
$\sum\left(\frac{N}{3.p}\right) =$	227,477	
$\sum\left(\frac{N}{5.p}\right) =$	116,483	
$\sum\left(\frac{N}{7.p}\right) =$	73,000	
$\sum\left(\frac{N}{3.5.p}\right) =$		38.828
$\sum\left(\frac{N}{3.7.p}\right) =$		24,340

$\sum\left(\frac{N}{3.7.p}\right) =$ 14,602

$\sum\left(\frac{N}{3.5.7.p}\right) =$ 4,867

421,827 926.856

505,029

La formule (A_4) devient alors :

$$S = 500,000 - 505,029 + Q + V + 167 + 1 = -4,861 + Q + V.$$

Calcul de Q. — Série $ab - \frac{164 \times 163}{2} =$	. . . . .	13,366
Id. a^2b.	. . . . .	2,212
Id. $abc - 25,474 \times 2$.	. . . . .	50,948
Id. a^3b.	. . . . .	318
Id. a^2b^2.	. . . . .	56
Id. $a^2bc - 1,867 \times 2 =$	. . . . .	3,734
Id. $abcd - 1,646 \times 3 =$	. . . . .	4,938
Id. a^4b.	. . . . .	21
Id. a^3b^2.	. . . . .	10
Id. $a^3bc - 35 \times 2$.	. . . . .	70
Id. $a^2b^2c - 19 \times 2$.	. . . . .	38
Id. $a^2bcd - 17 \times 3$.	. . . . .	51
Total de Q.	. . . . .	75,762
Calcu de V. — Série abc.	. . . . .	7,589
Total de Q + V.	. . . . .	83,351

Ce qui donne en définitive :

$$S = -4,861 + 83,351 = \underline{78,490},$$

pour la totalité des nombres premiers compris entre O et 1,000,000.

J'avoue qu'après avoir eu la patience de faire les calculs dont je donne ici le résumé et de les vérifier avec tout le soin possible, je n'ai pas eu celle de compter, dans la table de Burckardt, la totalité des nombres premiers contenus dans le premier million.

Je constate seulement que le chiffre de 78,490, que je donne ici, est inférieur de 3 unités au chiffre de 78,493 donné par Legendre dans sa *Théorie des nombres*.

Je n'ai pas poussé plus loin les applications ; mais j'estime qu'on pourrait le faire facilement en transformant convenablement la formule générale (A).

Cette étude date de 1864. Je l'ai gardée jusqu'à ce jour en porte-

feuille, n'y attachant pas plus d'importance qu'elle n'en mérite. C'est l'hospitalité libérale qu'offre aujourd'hui l'*Association française pour l'avancement des sciences* aux ouvrages les plus importants, comme aux œuvres les plus modestes, qui m'a déterminé à lui soumettre mon travail.

M. Édouard COLLIGNON

Ingénieur en chef des ponts et chaussées.

RECHERCHES SUR LE MOUVEMENT ÉPICYCLOIDAL.

— Séance du 24 août 1877. —

Le problème que nous nous proposons de résoudre consiste à réaliser le mouvement donné d'un point dans un plan, à l'aide d'un mouvement épicycloïdal satisfaisant à l'une des deux conditions suivantes : ou bien, *que la vitesse angulaire de la courbe roulante soit constante*, ou bien, *que la courbe roulante applique en temps égaux des arcs égaux sur la courbe fixe qui lui sert de directrice*, ce qui revient à assigner une vitesse linéaire constante au point géométrique par lequel ces deux courbes se touchent.

Rappelons, en commencant, comment on résout le *problème inverse des épicycloïdes*, qu'on peut formuler en ces termes : *trouver une courbe* R *telle, qu'en la faisant rouler sur une courbe fixe donnée* D, *un point* A *invariablement lié à la courbe mobile engendre une autre courbe donnée* L. La courbe R est la *courbe roulante*, la courbe D est la *directrice*, enfin la ligne L est l'*épicycloïde*. La solution consiste à mener les normales AB à la ligne L; chacune passe par le centre instantané correspondant de la courbe roulante, c'est-à-dire par le point de contact B des lignes R et D ; on exprimera ensuite la longueur du segment $AB = r$ en fonction de l'angle $\mu = ABC$, que ce segment fait avec la tangente commune, BC, aux deux courbes. Si l'on exprime par l'équation

Fig. 1.

$$\operatorname{tang} \mu = f(r)$$

la relation qui lie l'angle μ à la longueur r, l'équation de la courbe cherchée sera, en coordonnées polaires,

$$\frac{r d\theta}{dr} = f(r),$$

$$d\theta = \frac{f(r)\,dr}{r}.$$

Le point A qui décrit la courbe L est le pôle du système de coordonnées auquel est rapportée la courbe cherchée R. Il est aisé de reconnaître, d'après cette équation, l'égalité des arcs correspondants des courbes R et D.

Etant donné le mouvement du point A qui parcourt la trajectoire plane L, nous aurons à chercher quelle courbe directrice D il faut y associer pour satisfaire à la condition imposée au mouvement épicycloïdal. Cette courbe D une fois connue, on en déduira la courbe roulante en appliquant la méthode que nous venons de rappeler.

Occupons-nous d'abord de faire décrire au point A une ligne droite OX, en laissant de côté toute considération de temps et de vitesse. Alors toute courbe D peut servir de directrice. Prenons la droite décrite par le point A pour axe des x, et rapportons la courbe D aux axes rectangulaires OX, OY; soit

$$(1) \qquad F(x, y) = 0$$

son équation. Suivons la règle : pour cela, menons les normales AB à l'épicycloïde OX, ce seront les ordonnées de la courbe D; l'angle μ correspondant est l'angle dont la tangente est $\frac{dx}{dy}$. On a donc à la fois

$$r = y;$$

et

$$\frac{rd\theta}{dr} = \frac{dx}{dy},$$

d'où l'on déduit $rd\theta = yd\theta = dx$.

Différentions l'équation (1), ce qui donne

$$(2) \qquad \frac{dF}{dx}\,dx + \frac{dF}{dy}\,dy = 0.$$

Dans cette équation (2), remplaçons dx par $yd\theta$, puis éliminons x entre l'équation résultante et l'équation (1). L'équation finale, qui ne contiendra plus que y et θ, sera l'équation différentielle de la courbe roulante, équation dans laquelle y désignera le rayon vecteur et θ l'angle polaire; il restera à l'intégrer.

Le résultat de cette recherche est donc une courbe R rapportée à ses coordonnées polaires, dont les arcs sont égaux à ceux de la courbe donnée D, et dont la rectification s'opérera par la même formule analytique.

Les rayons de courbure de ces deux courbes R et D sont liés ensem-

ble par la construction de Savary (1). Soient P le centre de courbure au point B de la courbe fixe D, situé quelque part sur la normale BN

P′ le centre de courbure au même point de la courbe mobile, situé sur la même normale;

A le point décrivant;

α le centre de courbure en ce point de l'épicycloïde;

BS une droite élevée au point B perpendiculairement à la droite BA, qui joint le point mobile A au centre instantané B.

La construction de Savary se résume dans cette propriété que les droites AP′, Pα et BS concourent en un même point.

Fig. 2.

Ici l'épicycloïde étant une droite, son centre de courbure α est rejeté à l'infini dans la direction BA prolongée. La droite Pα est donc parallèle aux ordonnées de la courbe. Elle coupe la droite BS en un point S, qu'il suffit de joindre au point A; la droite SA, prolongée s'il est nécessaire, coupera la normale BN au point P′, centre de courbure de la courbe roulante.

Exemples. — 1° *parabole*, $y^2 = 4ax$.

On différentiera l'équation de la courbe, ce qui donne

$$ydy = 2adx,$$

ou bien, en remplaçant dx par $yd\theta$ et en supprimant le facteur y,

$$dy = 2a\,d\theta$$

ou enfin

$$y = 2a\,(\theta - \theta_0),$$

équation qu'on peut réduire à $r = 2a\theta$, et qui représente une *spirale d'Archimède*; la *sous-normale polaire* de cette courbe est constante et égale à $2a$, sous-normale de la parabole. Pour avoir le rayon de courbure de la spirale d'Archimède BA, on commencera par déterminer le centre de courbure P de la parabole par la construction connue; puis on mènera BS parallèle à l'axe de la courbe, PS perpendiculaire, et joignant AS, on aura le point P′, centre de courbure de la spirale.

Fig. 3.

(1) Rappelons ici que la construction dite de *Savary* est en réalité due à Euler. Nous nous conformons à l'usage en l'appelant *construction de Savary*.

2° *Chaînette*,

$$y = \frac{a}{2}\left[e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right]$$

L'équation correspondante sera

$$\frac{y^2}{a^2} - \frac{dy^2}{y^2\,d\theta^2} = 1,$$

ou bien

$$d\theta = \frac{dy}{y\sqrt{\frac{y^2}{a^2} - 1}}$$

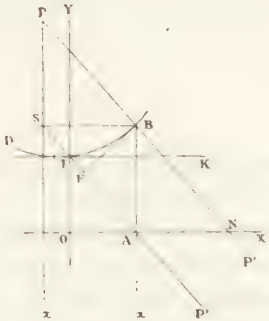


Fig. 4.

Si l'on fait $y = \frac{a}{\cos\varphi}$, on en déduit $d\theta = d\varphi$, et, par suite, on aura l'équation de la ligne roulante en posant

$$y = \frac{a}{\cos\theta}.$$

Cette ligne est donc une droite éloignée à la distance a du pôle ou du point décrivant. C'est la droite IK, tangente au sommet I de la courbe, qu'il faut faire rouler sur la chaînette; elle entraîne le point O, qui lui est invariablement lié, et qui décrit dans son mouvement la droite OX.

Ce mode de génération fait retrouver des propriétés de la courbe. Quand l'angle droit OIK est arrivé dans une position quelconque BFA, on a BF = arc IB, et FA = OI = a. Pour déterminer le centre de courbure P de la chaînette au point B, on observera que le centre de courbure P′ de la courbe roulante, qui est ici une droite, est éloigné à l'infini sur la normale BN; donc la droite AP′ est parallèle à BN, et le point S est situé à l'intersection des droites BS, AS, menées par les points B et A parallèlement à l'axe des abscisses et à la normale. On n'aura plus qu'à mener SP parallèle à l'ordonnée. On en déduit

$$PB = SA = BN = \frac{\overline{AB}^2}{AF} = \frac{y^2}{a}.$$

On trouverait de même qu'à la *cycloïde allongée*, représentée par les équations

$$x = a(\theta - c\sin\theta),$$
$$y = a(1 - c\cos\theta),$$

correspond la courbe roulante $r = a(1 - c\cos\theta)$; qu'à l'*exponentielle* $y = A\,e^x$, correspond la *spirale hyperbolique* $r\theta = -1$; qu'à la *loga-*

rithmique $y = lx$, correspond la courbe représentée en coordonnées polaires par l'équation

$$d\theta = \frac{e^r\,dr}{r},$$

ou par l'ensemble des deux équations

$$r = lx,$$

$$\theta = \int \frac{dx}{lx},$$

expression dont l'intégrale ne saurait être exprimée en termes finis; qu'à la *ligne droite* $y = ax$ correspond la *spirale logarithmique* $y = e^{\alpha\theta}$; la construction de Savary, appliquée à ce dernier cas particulier, rejette à l'infini les trois points P, α et S, et montre que le point P, centre de courbure de la spirale logarithmique, coïncide avec l'extrémité N de la sous-normale polaire.

Ces préliminaires posés, revenons à nos problèmes de mouvement.

§ 1er. — *Mouvement rectiligne. — Premier problème.*

Nous chercherons d'abord à réaliser au moyen d'un mouvement épicycloïdal un mouvement rectiligne donné, défini par l'équation

(1) $$x = f(t).$$

Nous prendrons la droite parcourue par le point mobile pour axe des abscisses; et le problème consistera à chercher une courbe directrice D telle que le pôle de la courbe roulante correspondante suive l'axe des x en satisfaisant à la loi du mouvement donné. Appelons y l'ordonnée MP de la courbe directrice cherchée. Quand le point mobile de la courbe roulante décrit l'élément $MM' = dx$, le centre instantané de rotation de la figure mobile parcourt l'arc $PP' = ds$; si donc on impose au point de contact une vitesse V uniforme, l'équation de la directrice sera

Fig. 5.

(2) $$ds = V\,dt,$$

où V représente une constante. La solution consistera à éliminer t entre les équations (1) et (2). Si l'on peut résoudre l'équation (1) par rapport au temps t, et qu'on en déduise

$$t = \varphi(x),$$

on aura aussi

$$dt = \varphi'(x)\,dx,$$

et l'équation (2) deviendra

(3) $$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2} = V\,\varphi'(x)\,dx,$$

équation différentielle qui restera à intégrer.

L'équation différentielle de la courbe roulante, entre les coordonnées polaires y et θ, sera

$$\sqrt{y^2\,d\theta^2 + dy^2} = \mathrm{V}\,\varphi'(x)\,y\,d\theta, \tag{4}$$

sauf à en chasser x au moyen de l'équation de la courbe fixe.

Exemples divers. — 1° *Mouvement uniforme*, $x = at$.

On en déduit $\qquad dx = a\,dt$

et $\qquad ds = \mathrm{V}\,dt$.

Dont $\frac{dx}{ds} = \frac{a}{\mathrm{V}}$, quantité constante ; la courbe directrice est donc une droite, faisant avec la droite donnée l'angle dont le cosinus est $\frac{a}{\mathrm{V}}$. La courbe roulante est la spirale logarithmique qui coupe ses rayons vecteurs sous l'angle dont $\frac{a}{\mathrm{V}}$ est la cotangente.

2° *Mouvement uniformément varié*, $x = \frac{1}{2}gt^2$.

Résolvons par rapport à t : il vient :

$$t = \sqrt{\frac{2x}{g}},$$

$$\text{et } dt = \frac{dx}{\sqrt{2gx}},$$

substituant dans l'équation (2), on a :

$$ds = \frac{\mathrm{V}\,dx}{\sqrt{2gx}},$$

ou bien, en élevant au carré,

$$dx^2 + dy^2 = \frac{\mathrm{V}^2\,dx^2}{2gx},$$

et, en séparant les variables,

$$dy = dx\sqrt{\frac{\mathrm{V}^2}{2gx} - 1}.$$

Soit l la hauteur due à la vitesse V; on aura $l = \frac{\mathrm{V}^2}{2g}$, e l'équation précédente devient :

$$dy = dx\sqrt{\frac{l}{x} - 1}.$$

Pour intégrer cette équation, nous ferons $x = l\sin^2\varphi$, ce qui est permis, car pour que y soit réel, il faut que x soit au plus égal à l. La

réalisation du mouvement uniformément varié ne peut donc pas s'appliquer à la suite indéfinie de ce mouvement, mais bien à un parcours fini, aussi grand qu'on voudra, et qui dépend de la vitesse V arbitrairement choisie.

De l'équation $x = l \sin^2\varphi$, on tire :

$$dx = 2l \sin\varphi \cos\varphi d\varphi,$$

$$\text{et } \sqrt{\frac{l}{x} - 1} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2\varphi} - 1} = \frac{\cos\varphi}{\sin\varphi};$$

donc

$$dy = 2l \sin\varphi \cos\varphi dx \times \frac{\cos\varphi}{\sin\varphi} = 2l\cos^2\varphi d\varphi$$
$$= l(1 + \cos 2\varphi)\ d\varphi.$$

D'où l'on tire, en intégrant :

$$y = l(\varphi + \tfrac{1}{2}\sin 2\varphi),$$

sans ajouter de constante si l'on veut avoir $y = o$ pour $x = o$. Les équations de la courbe D sont donc, en conservant la variable auxiliaire φ,

$$x = l\sin^2\varphi$$
$$y = l(\varphi + \tfrac{1}{2}\sin 2\varphi).$$

On aura tout le long de la courbe :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2l\cos^2\varphi}{2l\sin\varphi\cos\varphi} = \cot\varphi,$$

de sorte que l'angle φ est le complément de l'angle que fait la tangente à la courbe avec l'axe des abscisses.

La courbe roulante correspondante a pour rayon vecteur y, et l'angle polaire θ est donné par l'équation

$$y d\theta = dx;$$

$$\text{donc } d\theta = \frac{dx}{y} = \frac{2l\sin\varphi\cos\varphi d\varphi}{l(\varphi + \frac{1}{2}\sin 2\varphi)} = \frac{2\sin\varphi\cos\varphi d\varphi}{\varphi + \frac{1}{2}\sin 2\varphi}.$$

Posons $2\varphi = \psi$; nous pourrons exprimer $d\theta$ au moyen de l'équation plus simple

$$d\theta = \frac{\sin\psi d\psi}{\psi + \sin\psi}.$$

Les limites de φ sont o et $\frac{\pi}{2}$, puisque x ne peut surpasser l; celles de ψ sont donc o et π.

L'intégrale $\int_0^\psi \frac{\sin\psi d\psi}{\psi + \sin\psi}$ ne paraît pas exprimable en termes finis.

Mais on peut en déterminer un certain nombre de valeurs à l'aide d'une

méthode graphique de quadrature. Il suffit pour cela de construire la courbe

$$z = \frac{\sin\psi}{\psi + \sin\psi}$$

entre les abscisses $\psi = o$ et $\psi = \pi$. Si l'on divise par ψ les deux termes de la fraction et qu'on multiplie par un facteur arbitraire a, on aura aussi :

$$z = \frac{a\dfrac{\sin\psi}{\psi}}{a + a\dfrac{\sin\psi}{\psi}}.$$

Décrivons une circonférence OA avec un rayon égal à a ; puis construisons le lieu des centres de gravité, G, des arcs de cercle qui commencent en A. Nous obtiendrons une courbe AGIO, tangente en A au cercle donné, et en O au rayon OA, et dans laquelle le rayon vecteur $OG = r$ est donné par l'équation

$$r = a\frac{\sin\psi}{\psi}.$$

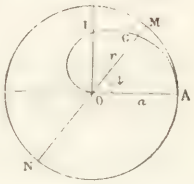


Fig. 6.

La valeur de l'ordonnée z de l'épure à construire est donc égale à

$$z = \frac{r}{a+r} = 1 - \frac{a}{a+r} = 1 - \frac{OA}{OA + OG}$$
$$= 1 - \frac{OA}{GN}.$$

La courbe auxiliaire AGIO étant très-facile à tracer, la courbe des valeurs de z s'en déduira sans difficulté ; et la quadrature de cette courbe fera connaître les valeurs de l'angle polaire θ de la courbe roulante cherchée.

La figure 1 (pl. II), représente la courbe fixe et la courbe roulante.

Si l'on prend une très-grande valeur de V ou de l, et qu'on cherche seulement à réaliser le mouvement uniformément varié pendant ses premiers instants, on pourra faire l'angle ψ très-petit, ce qui donne simplement $z = \frac{1}{2}$, et $\theta = \frac{1}{2}\psi = \varphi$; de sorte que la courbe roulante, dans la région qui correspond aux premiers instants du mouvement qu'il s'agit de produire, a pour équation polaire

$$y = l\,(\theta + \tfrac{1}{2}\sin 2\theta)\ ;$$

cette courbe, dans cette même région, diffère très-peu de la spirale d'Archimède,

$$y = 2l\theta.$$

En même temps, la courbe fixe diffère très-peu de la parabole

$$y^2 = 4lx\,;$$

de sorte que le roulement uniforme de la spirale d'Archimède sur la parabole correspondante, dans les premiers instants à partir de l'époque où le pôle de la courbe mobile a quitté le sommet de la courbe fixe, assure au pôle un mouvement uniformément varié : chose évidente *a priori*, le point mobile partant en effet du repos, et tout mouvement naissant étant un mouvement uniformément varié.

3° *Mouvement rectiligne oscillatoire*, défini par l'équation différentielle du second ordre

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -K^2x,$$

ou par l'équation en termes finis

$$x = \mathrm{R}\cos Kt,$$

où R désigne la longueur de la demi-oscillation.

On déduit de la seconde équation

$$dx = -\mathrm{R}K\sin Kt\,dt,$$

et, par conséquent, $dt = -\dfrac{dx}{\mathrm{R}K\sin Kt} = -\dfrac{1}{\mathrm{R}K}\dfrac{dx}{\sqrt{1-\dfrac{x^2}{\mathrm{R}^2}}}.$

Élevant au carré, et multipliant par V^2, puis égalant à dx^2+dy^2, on aura pour l'équation de la courbe cherchée

$$dx^2+dy^2 = \frac{\mathrm{V}^2}{K^2}\frac{dx^2}{\mathrm{R}^2-x^2},$$

ou bien

$$dy = \pm\frac{dx}{K}\sqrt{\frac{\mathrm{V}^2-K^2(\mathrm{R}^2-x^2)}{\mathrm{R}^2-x^2}}.$$

Si nous posons $x = \mathrm{R}\cos\varphi$, ce qui revient à appeler φ l'angle Kt, on en déduit, en laissant de côté le signe, et en faisant $\dfrac{K\mathrm{R}}{\mathrm{V}} = c$,

$$dy = \frac{\mathrm{R}d\varphi}{c}\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}$$

ou

$$y = \frac{\mathrm{R}}{c}\int_0^{\varphi} d\varphi\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi},$$

de sorte que y est donné par un arc d'ellipse.

La courbe roulante s'obtiendra en intégrant l'équation

$$yd\theta = dx = -\mathrm{R}\sin\varphi\,d\varphi.$$

Si l'on est maître de la vitesse V, on simplifiera le problème en prenant $V = KR$, ou $c = 1$; alors il vient

$$y = R \int_0^{\varphi} d\varphi \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = R \sin \varphi,$$

et $d\theta = -d\varphi$, d'où l'on tire $\theta + \varphi =$ constante ; faisant cette constante égale à π, on aura $y = R \sin \theta$ pour équation de la courbe roulante.

Cette solution revient à prendre pour directrice la circonférence de rayon R, et pour courbe roulante une circonférence de rayon moitié moindre.

§ 2. — Suite des exemples de mouvement rectiligne.

Second problème.

Supposons, en second lieu, qu'on impose au mouvement épicycloïdal la condition de s'opérer avec une vitesse angulaire constante, ω. Reportons-nous à la figure 5.

Soit D la directrice, MM′ l'élément décrit par le point mobile pendant le temps dt, P le centre instantané correspondant à cet élément. On aura :

$$MM' = dx = \omega \times PM\, dt$$

et, par suite, l'équation de la directrice D est

$$y = \frac{dx}{\omega\, dt};$$

ainsi la solution de la première partie du problème n'exige pas d'intégration.

Si l'on se donne la courbe D, représentée par une équation entre x et y, à cette courbe correspondra suivant l'axe des x le mouvement d'un point qu'on peut considérer comme entraîné par une courbe roulant sur la courbe donnée avec une vitesse ω constante. La loi de ce mouvement est donnée en intégrant l'équation

$$dt = \frac{dx}{\omega y};$$

les valeurs du temps t sont donc proportionnelles aux aires de la courbe $y' = \frac{1}{y}$, qu'on déduit de la courbe donnée au moyen de la transformation par *ordonnées réciproques*.

1° Au *mouvement uniforme* $x = at$, correspond la ligne

$$y = \frac{dx}{\omega\, dt} = \frac{a}{\omega},$$

c'est-à-dire une parallèle à l'axe ; la courbe roulante est le cercle de rayon $\frac{a}{\omega}$, et le point décrivant en est le centre.

2° Au *mouvement uniformément varié*

$$x = \tfrac{1}{2} g t^2,$$

correspond l'équation

$$y = \frac{dx}{\omega\, dt} = \frac{gt}{\omega};$$

éliminant le temps t entre ces deux équations, il vient l'équation d'une parabole

$$y^2 = \frac{2gx}{\omega^2},$$

à laquelle correspond comme courbe roulante la spirale d'Archimède

$$r = \frac{g\theta}{\omega^2}.$$

3° Le *mouvement oscillatoire* défini par l'équation

$$x = \mathrm{R} \cos Kt$$

donnera lieu à la courbe directrice

$$y = \frac{dx}{\omega\, dt} = -\frac{\mathrm{R}K}{\omega} \sin Kt.$$

L'équation de la courbe s'obtiendra en éliminant t ; c'est une ellipse

$$\frac{x^2}{\mathrm{R}^2} + \frac{\omega^2 y^2}{\mathrm{R}^2 K^2} = 1,$$

et, comme cas particulier, un cercle si l'on fait $\omega = K$.

La courbe roulante, dans le cas général, s'obtiendra en remplaçant dx par $y d\theta$ dans l'équation précédente différentiée ; ce qui donne

$$x\, y\, d\theta + \frac{\omega^2}{\mathrm{K}^2} y dy = o,$$

ou bien

$$d\theta = -\frac{\omega^2}{K^2} \frac{dy}{x} = -\frac{\omega^2}{K^2} \frac{dy}{\sqrt{\mathrm{R}^2 - \frac{\omega^2}{K^2} y^2}};$$

on en déduit, en intégrant,

$$\theta = \theta_0 + \frac{\omega}{K} \operatorname{arc\,cos} \frac{\omega y}{K\mathrm{R}},$$

ou encore

$$y = r = \frac{K\mathrm{R}}{\omega} \cos \frac{K}{\omega} (\theta - \theta_0).$$

Cette courbe devient un cercle de diamètre R lorsque l'on fait $\omega = K$. On retrouve alors le cercle de rayon moitié moindre qui roule à l'in-

térieur du cercle de rayon R, de sorte que, dans cette solution, les deux problèmes cinématiques, V constant et ω constant, sont à la fois résolus. La même solution assure également, dans les mêmes conditions cinématiques, la description d'une ellipse par un point du plan du cercle mobile, avec une vitesse aréolaire constante autour du centre de la courbe.

§ 3.

MOUVEMENT CURVILIGNE. — PREMIER PROBLÈME.

Deux méthodes principales peuvent être suivies pour mettre en équation le premier problème, celui où la vitesse V reste constante.

La première consiste à rapporter le mouvement du point M à deux axes rectangulaires : soient

$$\begin{aligned} x &= f(t) \\ y &= \varphi(t) \end{aligned} \qquad (1)$$

les équations de ce mouvement projeté sur les deux axes.

La normale à la trajectoire au point M aura pour équation :

$$y' - y = -\frac{dx}{dy}(x' - x),$$

en appelant x' et y' les coordonnées d'un point quelconque de cette droite; l'équation peut se mettre sous la forme

$$y' = \mathrm{A}\,x' + \mathrm{B}, \qquad (2)$$

A et B désignant deux fonctions du temps t, déduites des équations du mouvement.

Regardons x' et y' comme les coordonnées du point P de la courbe directrice qui correspond au point M de la trajectoire, considérée comme une épicycloïde. La vitesse V de ce point (x', y') devant être constante, on aura :

$$dx'^2 + dy'^2 = \mathrm{V}^2\,dt^2,$$

et, en remplaçant dy' par sa valeur tirée de l'équation (2),

$$dx'^2 + (\mathrm{A}dx' + x'd\mathrm{A} + d\mathrm{B})^2 = \mathrm{V}^2\,dt^2, \qquad (3)$$

équation différentielle entre les variables x' et t, dont l'intégration conduit à exprimer x' en fonction de t et d'une constante. Ensuite l'équation (2) fera connaître y' en fonction de t et de la même constante, et le problème sera résolu.

Dans la seconde méthode, on fait usage d'un système particulier de coordonnées, parfois employé par les géomètres.

Soit AB la courbe parcourue par le point mobile. Prenons sur cette courbe un point A pour origine des arcs s, comptés positivement dans

le sens AB, par exemple; le mouvement du mobile sera défini par l'équation

$$(4) \qquad s = f(t).$$

A chaque position M du point mobile correspond un point P sur la courbe directrice, à l'intersection de cette courbe avec la normale MP à la courbe donnée. Désignons par r la longueur du segment MP compris sur la normale entre les deux courbes. Nous attribuerons à ce segment le même signe qu'au rayon de courbure ρ de la courbe donnée, s'il est porté en prolongement de ce rayon ou sur la normale extérieure, et un signe contraire s'il est porté sur la normale intérieure. A l'arc $MM' = ds$ de la trajectoire correspond sur la courbe cherchée l'arc $PP' = d\sigma$, compris entre les normales MP, M'P', et satisfaisant à la relation

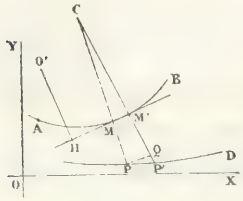


Fig. 7.

$$d\sigma = V dt.$$

Soit C le centre de courbure de l'élément MM', point de rencontre des deux normales voisines MP, M' P'. De ce point comme centre, décrivons un arc de cercle PQ avec CP pour rayon; nous aurons

$$QP' = dr,$$

et la longueur PQ sera donnée par la proportion

$$\frac{PQ}{MM'} = \frac{CP}{CM'},$$

ou

$$\frac{PQ}{ds} = \frac{\rho + r}{\rho}.$$

Donc $$d\sigma = \sqrt{PQ^2 + QP'^2} = \sqrt{dr^2 + \left(\frac{\rho + r}{\rho}\right)^2 ds^2}.$$

L'équation de la courbe, rapportée aux coordonnées s = arc AM et r = MP, sera donc :

$$(5) \qquad dr^2 + \left[\frac{\rho + r}{\rho}\right]^2 ds^2 = V^2\, dt^2.$$

Il faudra éliminer le temps t entre les équations (4) et (5) ; l'équation finale sera une relation entre les quantités s, r, et ρ, dont l'une, ρ, est exprimable en fonction de s; ce sera donc une équation différentielle entre s et r.

Si la courbe AB est la trajectoire décrite par un mobile obéissant à la loi des aires égales en temps égaux, le centre des aires étant un point O' quelconque, on pourra substituer à l'équation (1) la condition d'une vitesse aréolaire constante, c'est-à-dire l'équation

$$p\, ds = A\, dt,$$

en appelant A une constante, et p la distance O'H du centre des aires à la tangente à la trajectoire ; alors le temps dt est facilement éliminé de l'équation (5), qui devient :

$$(6) \qquad dr^2 + \left[\frac{\rho + r}{\rho}\right]^2 ds^2 = \frac{V^2 p^2 ds^2}{A^2};$$

p et ρ représentent dans cette équation des fonctions connues de l'arc s.

L'intégration de ces équations est inexécutable dans la plupart des cas, et nous nous bornerons ici à étudier certains cas particuliers simples du problème.

Mouvement uniforme sur la spirale logarithmique.

Soit AB une spirale logarithmique, représentée par l'équation $r = A^{cm\theta}$; elle est parcourue par un point M animé d'un mouvement uniforme. Dans le temps dt infiniment petit, le point M parcourt un arc $MM' = ds$ qui est proportionnel à la différentielle dr du rayon vecteur ; on a, en effet :

$$ds = \sqrt{dr^2 + r^2\, d\theta^2} = \frac{dr}{m}\sqrt{1+m^2}.$$

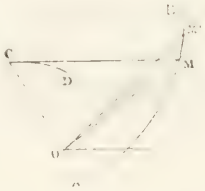


Fig. 8.

La normale MC enveloppe en même temps une seconde spirale DC, égale à la première, et qui est le lieu des points C d'intersection de la normale avec la sous-normale OC. On a donc

$$MC = \rho = \sqrt{\overline{OM}^2 + \overline{OC}^2} = \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} = r\sqrt{1+m^2}.$$

Donc $d\rho = dr\sqrt{1+m^2}$.

La différentielle $d\rho$ représente l'arc décrit par le point C sur la seconde spirale logarithmique. On voit que $d\rho$ est proportionnel à dr, qui est lui-même proportionnel à ds; donc les vitesses des points M et C sont dans un rapport constant quand la tangente MC roule sans glisser sur la spirale directrice DC. Si le premier mouvement est uniforme, le second l'est donc aussi, et plus généralement, si le premier mouvement est défini par l'équation $ds = f(t)\,dt$,
le second l'est par l'équation

$$d\rho = mf(t)\,dt.$$

MOUVEMENT PARABOLIQUE.

On considère en dynamique deux mouvements paraboliques principaux : 1° celui d'un corps pesant lancé dans le vide obliquement à l'horizon ; 2° celui d'un corps attiré par le foyer proportionnellement à l'inverse du carré de sa distance à ce point.

1° *Mouvement parabolique d'un point pesant.*

Prenons pour axes coordonnés l'axe de la parabole, qui sera vertical, et la tangente en son sommet; nous appliquerons la première méthode au mouvement défini par les deux équations

$$x = v_0 t,$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2.$$

On en déduit $dx = v_0 dt$,

$$dy = gt\, dt.$$

La normale à la trajectoire a donc pour équation :

$$y' - y = -\frac{v_0}{gt}(x' - x)$$

ou bien :

$$y' = \frac{1}{2} g t^2 - \frac{v_0}{gt}(x' - v_0 t) = \frac{1}{2} g t^2 + \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0 x'}{gt}.$$

Donc

$$dy' = gt\, dt - \frac{v_0\, dx'}{gt} + \frac{v_0 x'}{gt^2} dt$$

$$= \left(gt + \frac{v_0 x'}{gt^2}\right) dt - \frac{v_0\, dx'}{gt}.$$

Le problème est ramené à déterminer x' en fonction de t par l'équation

$$\left(gt + \frac{v_0 x'}{gt^2} - \frac{v_0}{gt}\frac{dx'}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dx'}{dt}\right)^2 = V^2.$$

Sans chercher à intégrer cette équation, ce qui présenterait de grandes difficultés, observons que le problème n'admet pas pour solution une ligne droite. Si le point (x', y') parcourait une droite, comme son mouvement est uniforme, les composantes $\frac{dx'}{dt}$, $\frac{dy'}{dt}$, de la vitesse V seraient constantes; or l'hypothèse de $\frac{dx'}{dt}$ constant est incompatible avec l'équation précédente, qui fait x' fonction de t.

On peut observer aussi qu'aucune solution réelle ne s'applique indéfiniment au problème, de sorte qu'il arrive une époque où le mouvement épicycloïdal est forcément interrompu. La composante $\frac{dx'}{dt}$ de la vitesse V est toujours moindre que V : donc l'abscisse x' grandit moins vite que la fonction $Vt + \alpha$, où α désigne une constante. On a, par suite, en valeur absolue,

$$\frac{v_0 x'}{g t^2} < \frac{v_0 (Vt + \alpha)}{g t^2}$$

ou

$$< \frac{v_0 V}{gt} + \frac{v_0 \alpha}{g t^2}.$$

Le second membre de cette inégalité décroît indéfiniment à mesure que t augmente; il en est donc de même du premier, et la parenthèse $\left(gt + \frac{v_0 x'}{g t^2} - \frac{v_0}{gt}\frac{dx'}{dt}\right)^2$ se réduit sensiblement à $g^2 t^2$ pour les très-grandes valeurs de t. Or ce résultat est impossible, puisque le premier membre de l'équation grandirait indéfiniment avec t, tandis que le second est constant et égal à V^2. La représentation indéfinie du mouvement est donc impossible. Nous avions déjà constaté ce fait pour le mouvement uniformément varié rectiligne.

2° *Mouvement parabolique des comètes.*

Nous avons indiqué dans la séance du 23 août 1876, au Congrès de Clermont, que l'on trouvait une solution de cette question particulière en prenant pour courbe directrice la directrice même de la parabole. Il est aisé de le vérifier.

Soit O le foyer de la courbe, OX son axe, $OA = a$ la distance du foyer au sommet.

L'aire AOM est égale à l'aire ASM moins le triangle OSM; on a donc,

$$\text{aire AOM} = \frac{2}{3}\,AS \times SM - \frac{1}{2}\,OS \times SM.$$

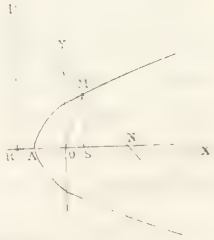


Fig. 9.

Rapportons la courbe aux axes OX, OY, menés par le foyer. Elle aura pour équation :

$$y^2 = 4a(x + a) = 4ax + 4a^2.$$

On en déduit :

$$AM = x + a = \frac{y^2}{4a},$$

$$OS = x = \frac{y^2}{4a} - a = \frac{y^2 - 4a^2}{4a};$$

et, par conséquent,

$$\text{aire AOM} = \frac{2}{3}\frac{y^2}{4a} \times y - \frac{1}{2}\frac{y^2 - 4a^2}{4a} \times y$$
$$= \frac{y^3}{24a} + \frac{ay}{2}.$$

D'un autre côté, la normale MN à la courbe a pour équation

$$y' - y = -\frac{dx}{dy}(x' - x),$$

ce qui donne, en observant que

$$y\,dy = 2a\,dx, \text{ ou que } \frac{dx}{dy} = \frac{y}{2a},$$

$$y' = y + \frac{xy}{2a} - \frac{x'y}{2a};$$

remplaçons x par $\frac{y^2}{4a} - a$; il viendra

$$y' = y + \frac{y^3}{8a^2} - \frac{y}{2} - \frac{x'y}{2a}$$
$$= \frac{y}{2} + \frac{y^3}{8a^2} - \frac{x'y}{2a}.$$

Cela posé, faisons $x' = -2a$, équation de la directrice RP. Nous aurons :

$$y' = \frac{y}{2} + \frac{y^3}{8a^2} + y = \frac{3}{2}y + \frac{y^3}{8a^2} = \frac{3}{a}\left(\frac{y^3}{24a} + \frac{ay}{2}\right) = \frac{3 \times \text{aire AOM}}{a}.$$

Si donc l'aire AOM croît proportionnellement au temps, il en sera de même de l'ordonnée y' du point P, et ce point se mouvra uniformément sur la directrice.

La courbe roulante est, comme on le sait, l'enveloppe du côté d'un angle droit dont le sommet parcourt la parabole, le second côté passant constamment par le foyer O : c'est la courbe représentée en coordonnées polaires par l'équation $r\cos^3\frac{\theta}{3} = a$.

MOUVEMENT CIRCULAIRE.

Le mouvement circulaire est défini par la valeur de l'angle au centre φ en fonction du temps t. Appelons a le rayon du cercle; soit M la position du point mobile au bout du temps t, P la position correspondante du centre instantané de rotation, PP′ l'arc élémentaire de directrice,

r la longueur MP, et μ l'angle que la directrice fait au point P avec le rayon vecteur PO. La distance OP sera égale à $a+r$, quantité que nous appellerons h pour abréger. On aura donc pour l'arc élémentaire PP′ de la directrice

$$d\sigma = \sqrt{dh^2 + h^2 d\varphi^2},$$

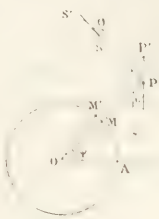


Fig. 10.

et l'équation différentielle de la directrice, rapportée aux coordonnées polaires h et φ, sera

$$dh^2 + h^2 d\varphi^2 = V^2 dt^2,$$

V étant une constante. Nous supposerons d'abord que le mouvement circulaire soit uniforme, c'est-à-dire nous poserons;

$$\frac{d\varphi}{dt} = n,$$

quantité constante. L'équation devient alors :

$$(1) \qquad \left(\frac{dh}{d\varphi}\right)^2 + h^2 = \frac{V^2}{n^2} = b^2,$$

b étant un nombre donné, égal à $\frac{V}{n}$.

Cette équation est très-facile à intégrer, puisque les variables s'y séparent. On arrive aussi au résultat en suivant la marche que nous allons exposer.

Élevons en P une perpendiculaire PQ sur le rayon vecteur OP. Quand le point P suit la directrice cherchée, la droite PQ enveloppe une certaine courbe SS′, dont la directrice PP′ est la *podaire* par rapport au point O. La distance PQ entre le point P et le point de contact de PQ avec son enveloppe est égale à la dérivée $\frac{dh}{d\varphi}$. Cela posé, différentions l'équation (1) ; il vient :

$$\frac{dh}{d\varphi}\left(\frac{d^2h}{d\varphi^2} + h\right) = o,$$

équation qui se décompose en deux autres,

$$\frac{dh}{d\varphi} = o, \text{ ou bien } \frac{d^2h}{d\varphi^2} + h = o.$$

Si l'on fait $\frac{dh}{d\varphi} = o$, ou h constant, l'équation (1) montre que h est, en effet, égal à une constante, savoir à la quantité b.

On obtient d'autres solutions en posant

$$\frac{d^2h}{d\varphi^2} + h = o.$$

Or la fonction $\frac{d^2 h}{h\,\varphi^2} + h$ représente le rayon de courbure de la courbe SS′ au point Q; si ce rayon de courbure est constamment nul, la courbe SS′ se réduit à un cercle de rayon nul, c'est-à-dire à un point, et par suite le lieu du point P est le lieu du sommet d'un angle droit QPO, dont les côtés passent respectivement par deux points fixes, O et P; c'est donc la circonférence décrite sur OQ comme diamètre. L'équation (1) montre d'ailleurs que le diamètre de cette circonférence est égal à b.

La première solution est la *solution particulière* de l'équation (1); la seconde renferme toutes les intégrales comprises dans *l'intégrale générale*.

Ainsi, lorsque le mouvement circulaire est uniforme, la courbe directrice est, soit un cercle concentrique au cercle donné, soit un cercle passant par son centre, ce qu'il est aisé de vérifier géométriquement.

Dans le premier cas, la courbe roulante est un second cercle, dont le centre a le mouvement voulu. Dans le second cas, il y a lieu de chercher l'équation de cette courbe roulante.

Soit OA le cercle donné, OB le cercle qui sert de courbe directrice. Nous aurons, en menant un rayon OM quelconque, $PM = r$ et l'angle μ sera égal à $\frac{\pi}{2} - \varphi$.

Fig. 11.

Donc $\operatorname{tang}\mu = \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) = \cot\varphi = \frac{r d\theta}{dr}$.

Soit $OB = c$ le diamètre du cercle intérieur; on aura :

$$r = a - c\cos\varphi = a - c\,\frac{r\,d\theta}{\sqrt{r^2\,d\theta^2 + dr^2}};$$

d'où l'on déduit successivement :

$$a - r = \frac{c\,r\,d\theta}{\sqrt{r^2\,d\theta^2 + dr^2}},$$

$$c^2\,r^2\,d\theta^2 = (a - r^2)\,r^2\,d\theta^2 + (a - r)^2\,d\,r^2.$$

et enfin

$$d\theta = \pm\frac{(a - r)\,dr}{\sqrt{c^2\,r^2 - (a - r)^2 r^2}} = \pm\frac{(a - r)\,dr}{r\sqrt{c^2 - (a - r)^2}},$$

fonction intégrable.

Si l'on exprime r en fonction de φ, il vient

$$d\theta = \pm\frac{c\cos\varphi\,d\varphi}{a - c\cos\varphi}.$$

Nous sommes maîtres du signe à attribuer à $d\theta$, et nous prendrons le signe : moins; il viendra :

$$d\theta = \frac{-c\cos\varphi\, d\varphi}{a - c\cos\varphi} = \frac{a - c\cos\varphi - a}{a - c\cos\varphi}\, d\varphi$$

$$= d\varphi - a\,\frac{d\varphi}{a - c\cos\varphi}.$$

Pour intégrer le second terme, il convient de prendre pour variable $\operatorname{tang}\frac{\varphi}{2}$, et l'on parvient à l'équation :

$$\theta = C + \varphi - \frac{2a}{\sqrt{a^2 - c^2}}\operatorname{arc\,tang}\left[\sqrt{\frac{a+c}{a-c}}\operatorname{tang}\frac{\varphi}{2}\right].$$

Cette équation, jointe à la relation

$$r = a - c\cos\varphi,$$

définit la courbe roulante.

La construction de Savary, appliquée à la courbe roulante, à la directrice O P B et à l'épicycloïde A M, donne le rayon de courbure de la courbe roulante au point P (fig. 12.)

Le point I, milieu de O B, est le centre de courbure de la courbe directrice ; le point O est le centre de courbure de l'épicycloïde. Soit C le centre de courbure de la courbe roulante. Si l'on mène P B perpendiculaire à la droite P M, cette droite ira passer par le point B. Les droites C M, O I, P B concourant en un même point, passent toutes les trois par le point B, qui est fixe. Le point C cherché est donc à l'intersection des droites P I et M B.

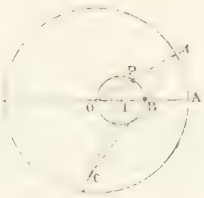


Fig. 12.

L'équation qui donne θ n'apprend plus rien quand on fait $c = a$, ou lorsqu'on prend pour cercle directeur le cercle décrit sur le rayon du cercle donné comme diamètre. Dans ce cas, on reprendra l'équation différentielle

$$d\theta = -\frac{c\cos\varphi\, d\varphi}{a - c\cos\varphi},$$

et y faisant $c = a$, on la réduit à la forme

$$d\theta = -\frac{\cos\varphi}{1 - \cos\varphi}\, d\varphi = -\frac{1 - 2\sin^2\frac{\varphi}{2}}{2\sin^2\frac{\varphi}{2}}\, d\varphi$$

$$= d\varphi - \frac{d\varphi}{2\sin^2\frac{\varphi}{2}}.$$

L'intégrale de cette équation est

$$\theta = \varphi + \cos\frac{\varphi}{2},$$

équation à joindre à la suivante

$$r = a - a \cos \varphi = 2\, a \sin^2 \frac{\varphi}{2},$$

La figure 2 (pl. II) représente la courbe roulante dans cette hypothèse de $c = a$.

Mouvement circulaire satisfaisant à la loi des aires égales autour d'un point donné.

Soit C le centre des aires;

OC $= c$ l'excentricité;

OA $= a$ le rayon du cercle décrit par le mobile;

MOA $= \varphi$ l'angle qui définit la position du mobile à un instant donné;

P le point correspondant au point M sur la directrice cherchée;

OP $= h$, le rayon vecteur de cette dernière courbe.

L'aire élémentaire décrite par le rayon CM dans le temps dt sera égale à $\frac{1}{2}\, a d\varphi\, (a - c \cos \varphi)$,

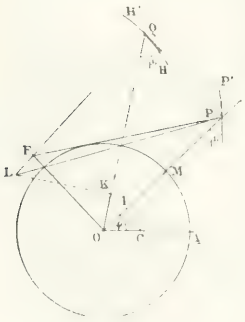


Fig. 13.

et si l'on appelle A le double de la vitesse aréolaire constante, on aura

$$a \frac{d\varphi}{dt} (a - c \cos \varphi) = \mathrm{A}.$$

La vitesse du point P doit être aussi constante: on aura donc l'équation.

$$dh^2 + h^2\, d\varphi^2 = \mathrm{V}^2\, dt^2\ ;$$

éliminant dt entre ces deux équations, il vient l'équation différentielle

$$(1) \qquad \left(\frac{dh^2}{d\varphi}\right) + h^2 = \frac{\mathrm{V}^2 a^2}{\mathrm{A}^2} (a - c \cos \varphi)^2,$$

équation de la forme

$$\left(\frac{dh}{d\varphi}\right)^2 + h^2 = \mathrm{F}\ (\varphi).$$

On peut déduire de cette équation certaines propriétés de la courbe cherchée PP', qui peuvent aider à la construire.

1° Le rapport $\frac{dh}{d\varphi}$ représente la sous-normale polaire OF de la courbe PP'; la somme $\left(\frac{dh}{d\varphi}\right)^2 + h^2$ est le carré de la normale PF. On voit que la normale de la courbe est proportionnelle à $a - c \cos \varphi$, ou au segment IM, I étant la projection du point C sur le rayon OM.

2° L'arc élémentaire de la courbe PP' est égal à Vdt, ou à $\frac{Va}{A}(a - c\cos\varphi)\,d\varphi$; l'arc de la courbe cherchée est l'intégrale de cette différentielle, c'est-à-dire, il a pour expression

$$\frac{Va}{A}(a\varphi - c\sin\varphi).$$

3° Différentions l'équation (1). Il vient :

$$\left(\frac{dh}{d\varphi}\right)\left(\frac{d^2h}{d\varphi^2} + h\right) = \frac{V^2a^2}{A^2}(a - c\cos\varphi) \times c\sin\varphi.$$

Considérons, comme tout à l'heure, l'enveloppe HH' des perpendiculaires PQ élevées au point P sur le rayon OP. Soit Q le point de l'enveloppe qui correspond au point P de la courbe cherchée ; en ce point Q, l'enveloppe a un rayon de courbure QL égal à la somme $h + \frac{d^2h}{d\varphi^2}$; d'ailleurs $\frac{dh}{d\varphi}$ est représenté sur la figure par la distance PQ. Donc l'équation précédente équivaut à celle-ci :

$$PQ \times QL = \frac{V^2a^2}{A^2} \times IM \times IC.$$

en observant que IC est égal à $c\sin\varphi$. En d'autres termes, le rapport des surfaces des deux triangles rectangles PLQ, CIM est constant et égal à $\frac{V^2a^2}{A^2}$

4° Si l'on joint OQ, l'angle OQP, qui a pour tangente $\frac{OP}{PQ} = \frac{hd\varphi}{dh}$, est égal à l'angle μ que fait la courbe directrice avec son rayon vecteur. Si l'on connaissait cet angle, on en déduirait l'angle QOP qui en est le complément, et on aurait la direction dans laquelle il faut porter la longueur connue $OQ = PF = \frac{Va}{A}(a - c\cos\varphi)$, pour obtenir le point Q. Cette direction est en effet déterminée par l'angle QOA égal à la somme $\varphi + \mu$. Le problème serait donc résolu si l'on connaissait μ en fonction de φ.

Faisons $OQ = z$; nous aurons :

$$OP = z\sin\mu = h,$$

$$PQ = z\cos\mu = \frac{dh}{d\varphi}.$$

La première équation différentiée donne :

$$dh = dz\sin\mu + z\cos\mu\,d\mu;$$

substituant à dh sa valeur $z\cos\mu d\varphi$ tirée de la seconde, puis à z sa

valeur $\frac{Va}{A}(a - c\cos\varphi)$, il vient l'équation différentielle suivante entre les variables φ et μ :

$$(a - c\cos\varphi)\cos\mu\,(d\varphi - d\mu) = c\sin\mu\sin\varphi\,d\varphi,$$

ou bien

$$(2)\qquad \frac{d\mu}{d\varphi} + \frac{c\sin\varphi}{a - c\cos\varphi}\operatorname{tang}\mu = 1.$$

Cette équation, une fois intégrée, fera connaître μ en fonction de φ, et conduira, par conséquent, soit à l'équation de la courbe roulante, qui est renfermée dans les deux relations

$$r = \mathrm{MP} = h - a$$

et

$$\operatorname{tang}\mu = \frac{rd\theta}{dr},$$

soit au tracé de la courbe directrice par l'intermédiaire de la courbe HH', dont elle est la podaire par rapport au point O.

3° Le rayon de courbure $\rho = \mathrm{QL}$ de la courbe HH' est encore donné par l'équation

$$\rho = \frac{zdz}{dh};$$

si l'on y remplace dh par sa valeur $z\cos\mu\,d\varphi$, il vient :

$$\rho = \frac{zdz}{z\cos\mu\,d\varphi} = \frac{dz}{\cos\mu\,d\varphi}.$$

D'un autre côté, $dz = \frac{Vac}{A}\sin\varphi\,d\varphi$.

Donc

$$\rho = \frac{Vac}{A}\frac{\sin\varphi}{\cos\mu},$$

ou bien

$$\rho\cos\mu = \frac{Va}{A}c\sin\varphi.$$

Le produit $\rho\cos\mu$ est représenté sur la figure par la distance LK du centre de courbure L au rayon OQ ; et $c\sin\varphi$ est la distance CI du point fixe C au même rayon. On voit que le rapport de ces deux distances est constant et égal au rapport $\frac{Va}{A}$.

L'intégration des équations (1) et (2) ne paraît pas possible en termes finis. Mais on peut en trouver des intégrales approximatives pour le cas où le rapport $\frac{c}{a}$ est une petite fraction dont les puissances supérieures à la seconde soient négligeables. Occupons-nous spécialement de l'équation

$$(1) \qquad \left(\frac{dh}{d\varphi}\right)^2 + h^2 = \frac{V^2 a^2}{A^2}(a - c\cos\varphi)^2.$$

Si c était nul, on y satisferait en posant $h = \frac{Va^2}{A}$, quantité constante. On peut regarder cette solution comme constituant une première approximation, et la compléter par deux fonctions de φ multipliées respectivement par c et par c^2. Après quelques essais, on découvre une solution convenable qui consiste à poser

$$h = \frac{Va^2}{A} - \frac{Vac}{A}\cos\varphi - \frac{V}{2A}c^2\sin^2\varphi.$$

On a, en effet, en prenant la dérivée par rapport à φ,

$$\frac{dh}{d\varphi} = \frac{Vac}{A}\sin\varphi - \frac{V}{A}c^2\sin\varphi\cos\varphi.$$

Elevant au carré et ajoutant à h^2, il vient, en négligeant les termes en c^3 et c^4 :

$$\begin{aligned}\left(\frac{dh}{d\varphi}\right)^2 + h^2 &= \frac{V^2 a^4}{A^2} - \frac{2V^2 a^3 c}{A^2}\cos\varphi + \frac{V^2 a^2 c^2}{A^2}\cos^2\varphi \\ &\qquad + \frac{V^2 a^2 c^2}{A^2}\sin^2\varphi \\ &\qquad - \frac{V^2 a^2 c^2}{A^2}\sin^2\varphi \\ &= \frac{V^2 a^2}{A^2}(a^2 - 2ac\cos\varphi + c^2\cos^2\varphi) \\ &= \frac{V^2 a^2}{A^2}(a - c\cos\varphi)^2,\end{aligned}$$

c'est-à-dire l'équation (1) elle-même.

On voit sur la fig. 3, pl. II, les formes de la courbe fixe et de la courbe qui doit rouler sur elle.

Cette solution approximative s'applique au mouvement elliptique des planètes lorsqu'elles ont une faible excentricité. Si l'on parvient à régler le mouvement d'un point M le long du cercle OA suivant la loi des aires égales en temps égaux autour du point C, il suffit d'une transformation très-simple pour réaliser le mouvement dans une ellipse ayant le point C pour foyer. Le rayon OA devient le demi-grand axe de l'ellipse; le demi-petit axe OB est égal à

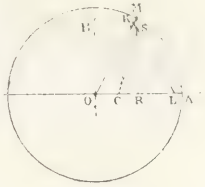


Fig. 14.

$\sqrt{\overline{OA}^2 - \overline{OC}^2}$. Cela posé, prenons sur OM une longueur constante

$$OK = \frac{OA + OB}{2},$$

et articulons en K une tige KL, égale à OK, et dont l'extrémité L soit assujettie à glisser sur la droite fixe OA. Prenons ensuite sur cette tige un point S tel qu'on ait

$$KS = KM = \frac{OA - OB}{2}.$$

Le point S décrira l'ellipse AB, en restant toujours sur la perpendiculaire MR abaissée du point M sur OA, ce qui suffit pour que les aires, MCA, SCA, décrites par les rayons CM, CS, soient constamment proportionnelles.

On obtient géométriquement une autre solution approximative du même problème par la méthode qui suit, pour le cas où l'excentricité c est très-petite par rapport au rayon a.

L'aire élémentaire décrite par le rayon CM dans le temps dt a pour mesure la moitié du produit

$$a\,(a - c\cos\varphi)\,d\varphi,$$

et l'aire totale, MCA, est l'intégrale de cette différentielle entre les limites 0 et φ. On a donc :

$$a^2\varphi - ac\sin\varphi = At,$$

et, en divisant par a^2,

$$\varphi - \frac{c}{a}\sin\varphi = \frac{A}{a^2}\,t\ ;$$

$\frac{A}{a^2}$ est le *mouvement moyen*, que nous représenterons par n; on aura donc

$$\varphi - \frac{c}{a}\sin\varphi = nt.$$

Par le point O menons une droite OM′ faisant avec l'axe OA l'angle M′OA $= nt$. Le point M où elle coupe la circonférence est situé sensiblement sur une droite CM′ menée par le point C parallèlement à OM. En effet, si l'on mène par le point C une parallèle CM′ à OM, la distance du point M′ à la droite OM sera égale à la distance CI, c'est-à-dire à $c\sin\varphi$. Cette distance est, dans le cercle donné, le sinus de l'arc MM′. Donc MM′ est l'arc dont le sinus est égal à $c\sin\varphi$, dans le cercle de rayon a, et l'angle MOM′ est l'angle dont le sinus est $\frac{c}{a}\sin\varphi$. Comme c est très-petit, on peut remplacer le sinus par l'arc, en commettant une erreur moindre que le sixième du cube de l'arc. On a donc, avec une erreur au plus égale à $\frac{1}{6}\frac{c^3}{a^3}\sin^3\varphi$,

Fig. 15.

$$\text{angle MOM}' = \frac{c}{a} \sin \varphi.$$

L'angle M'OA, égal à $\varphi - \frac{c}{a} \sin \varphi$, est, par suite, égal à nt, au même degré d'approximation. On voit par là que le mouvement du point M' sur la circonférence donnée est uniforme.

Par le point M', menons M'P parallèle à CO, jusqu'à la rencontre du rayon OM. On aura M'P = CO, et le lieu du point P est, par conséquent, une circonférence égale à la circonférence donnée, déplacée vers la gauche de la quantité OC' $= c$. Le point P a sur cette circonférence un mouvement sensiblement uniforme, et comme ce point appartient aussi à la normale OM, à la trajectoire du point mobile, la circonférence C'A' peut servir de courbe directrice à une courbe roulante qui, en y appliquant en temps égaux des arcs égaux, réalise le mouvement du point M suivant la loi des aires égales autour du point C. Le problème est ainsi résolu en déplaçant la circonférence donnée d'une quantité égale à l'excentricité.

Pour déterminer la courbe roulante correspondante, on aura à intégrer les deux équations

$$r = a - h$$

et

$$\frac{rd\theta}{dr} = -\frac{hd\varphi}{dh}.$$

La seconde devient, en tenant compte de la première,

$$rd\theta = hd\varphi;$$

or h est donné en fonction de φ par l'équation

$$a^2 = h^2 + c^2 + 2ch \cos \varphi,$$

qui, résolue par rapport à h, conduit à la relation

$$h = -c \cos \varphi + \sqrt{a^2 - c^2 \sin^2 \varphi}.$$

Comme c est supposé très-petit, on a sensiblement :

$$h = -c \cos \varphi + a - \frac{1}{2} \frac{c^2}{a} \sin^2 \varphi = a - c \cos \varphi - \frac{c^2}{4a} + \frac{c^2}{4a} \cos 2\varphi,$$

avec une erreur du 4me ordre en $\frac{c}{a}$. Il en résulte :

$$r = c \cos \varphi + \frac{1}{2} \frac{c^2}{a} \sin^2 \varphi = \frac{c}{4a} + \cos \varphi - \frac{c}{4a} \cos^2 \varphi,$$

et, par suite

$$d\theta = \frac{h}{r}\,d\varphi = \frac{a - \left[c\cos\varphi + \frac{1}{2}\frac{c^2}{a}\sin^2\varphi\right]}{c\cos\varphi + \frac{1}{2}\frac{c^2}{a}\sin^2\varphi}\,d\varphi$$

$$= \frac{a}{c}\,\frac{d\varphi}{\cos\varphi + \frac{1}{2}\frac{c}{a}\sin^2\varphi} - d\varphi.$$

Donc

$$\theta = \frac{a}{c}\int_0^{\varphi}\frac{d\varphi}{\cos + \frac{c}{2a}\sin^2\varphi} - \varphi,$$

sans ajouter de constante, pour que θ et φ s'annulent en même temps.

L'angle θ varie très-rapidement en valeur absolue, et la courbe est une sorte de spirale qui fait une infinité de circuits autour du pôle. (Fig. 4, pl. II). La construction de Savary en donne le rayon de courbure : le point C est le centre de courbure de la courbe directrice en un point donné P ; le centre de courbure de l'épicycloïde au point correspondant M est le point O. Le centre de courbure cherché de la courbe roulante est situé quelque part sur la normale commune CP ; il est donc au point F, à l'intersection de CP avec la droite MS qui joint le point décrivant M à l'intersection, S, de la droite CO avec la perpendiculaire PS, élevée au point P sur PM : la distance FP est le rayon de courbure de la courbe roulante.

§ 4.

MOUVEMENT CURVILIGNE. — SECOND PROBLÈME.

Le second problème consiste à assurer à la courbe roulante une vitesse angulaire constante, ω, autour du centre instantané. Le tracé de la directrice n'exige pas d'intégration : il suffit, en effet, de porter sur la normale à la trajectoire, dans un sens ou dans l'autre, mais toujours dans le même, une longueur r déterminée par l'équation

$$\omega r = v,$$

v étant la vitesse linéaire du point mobile. Il restera ensuite à chercher la courbe roulante qui correspond à la directrice ainsi construite.

Appliquons cette construction au *mouvement parabolique des corps pesants*.

Soit O le point le plus haut de la trajectoire, sommet de la parabole : les équations du mouvement seront :

$$PM = x = v_0 t,$$

$$OP = y = \frac{1}{2}gt^2 :$$

la trajectoire aura pour équation

$$x^2 = \frac{2v_0^2}{g} y.$$

La sous-normale PN de cette courbe est constante et égale à $\frac{v_0^2}{g}$, ou au double de la hauteur due à la vitesse v_0.

La vitesse v du mobile en un point M quelconque est donnée par l'équation des forces vives,

$$v^2 = v_0^2 + 2gy = v_0^2 + \frac{g^2 x^2}{v_0^2}.$$

Donc il faudra porter sur la normale MN dans le sens MN par exemple, une longueur r, égale à

$$r = \frac{1}{\omega}\sqrt{v_0^2 + \frac{g^2 x^2}{v_0^2}} = \sqrt{\frac{v_0^2}{\omega^2} + \frac{g^2}{\omega^2 v_0^2} x^2}.$$

Fig. 16.

La vitesse angulaire ω étant arbitraire, faisons $\omega = \frac{g}{v_0}$. Il viendra

$$r = \sqrt{x^2 + \frac{v_0^4}{g^2}} = \sqrt{\overline{PM}^2 + \left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2} = \sqrt{\overline{PM}^2 + \overline{PN}^2}$$
$$= MN.$$

On peut donc prendre pour ligne directrice l'axe de la parabole.

L'équation de la courbe roulante RR′ correspondante s'obtiendra en intégrant l'équation différentielle

$$\text{tang MNP} = \frac{rd\theta}{dr} = \frac{x}{\left(\frac{v_0^2}{g}\right)} = \frac{gx}{v_0^2} = \frac{g\sqrt{r^2 - \left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2}}{v_0^2}.$$

$$= \sqrt{\left(\frac{gr}{v_0^2}\right)^2 - 1},$$

ou, en séparant les variables et en faisant $2a = \frac{v_0^2}{g}$,

$$d\theta = \frac{dr\sqrt{\left(\frac{gr}{v_0^2}\right)^2 - 1}}{r} = \frac{dr\sqrt{\frac{r^2}{a^2} - 1}}{r}.$$

Nous poserons $r = \frac{2a}{\cos\varphi}$.

On en déduit $\frac{dr}{r} = \operatorname{tang} \varphi$,

$$\sqrt{\frac{r^2}{4a^2} - 1} = \operatorname{tang} \varphi,$$

$$d\theta = \operatorname{tang}^2 \varphi \, d\varphi = \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi} - d\varphi$$
$$= d \operatorname{tang} \varphi - d\varphi,$$

et enfin $\theta = \operatorname{tang} \varphi - \varphi$.

Pour $\varphi = 0$, $r = 2a$, ce qui correspond au sommet O de la parabole; on peut faire aussi $\theta = 0$, et ne pas ajouter de constante. La courbe roulante a, en définitive, pour équation

$$\theta = \sqrt{\frac{r^2 - 4a^2}{2a}} - \text{arc cos} \frac{2a}{r}.$$

C'est une courbe B'ANB, symétrique par rapport à l'axe polaire MA, qu'elle coupe une infinité de fois, et qu'elle touche au point $\theta = 0$, $r = 2a$, où elle a un rebroussement. Elle coupe ses rayons vecteurs sous l'angle φ. Les valeurs de r croissent indéfiniment à mesure que φ s'approche de $\frac{\pi}{2}$. L'arc s de la courbe compris entre le rebroussement et le point situé à la distance r du pôle est donné par la formule

$$r^2 = 2a\,(2a + 2s);$$

il est égal à l'abscisse x du point correspondant de la parabole. Enfin la construction de Savary, appliquée à cette courbe roulante, fait connaître le rayon de courbure $\rho = 2a \operatorname{tang} \varphi \sin \varphi$.

Supposons, en second lieu, que le point mobile parcourant la parabole soit assujetti à décrire en temps égaux des aires égales autour du foyer.

Soit F le foyer de la parabole, M un point de la courbe, FB la perpendiculaire abaissée du foyer sur la tangente, perpendiculaire qui coupe la tangente en un point B appartenant à la tangente au sommet OY. La normale MN est parallèle à FB. La sous-normale PN est constante et égale au double de la distance OF. Enfin les angles OFB, BFM, ONM, FMN sont égaux entre eux.

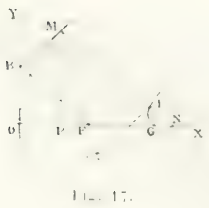


Fig. 17.

La vitesse v du mobile au point M satisfait à la loi des aires, c'est-à-dire à l'équation

$$v\,p = \mathrm{A},$$

en appelant p la distance FB, et A le double de l'aire décrite par le rayon vecteur FM dans l'unité de temps.

La courbe directrice cherchée s'obtiendra en portant sur MN, dans le sens MN par exemple, une longueur r telle qu'on ait :

$$r\omega = v,$$

c'est-à-dire une longueur $r = \frac{A}{p\omega}$,

et comme $MN = 2\,BF$, on aura aussi :

$$r = \frac{2A}{MN \times \omega}, \text{ ou } r \times MN = \frac{2A}{\omega}. \quad (*)$$

Du point N abaissons NQ perpendiculaire sur FM ; nous aurons $MQ = NP = 2a$; abaissant encore QI perpendiculaire sur MN, le triangle rectangle MQN donne l'égalité

$$MI \times MN = \overline{MQ}^2 = 4a^2.$$

Divisant ces deux équations l'une par l'autre, il vient :

$$\frac{r}{MI} = \frac{A}{2a^2\omega},$$

de sorte que r est proportionnel à MI. On peut, par conséquent, faire $r = MI$, en prenant $\omega = \frac{A}{2a^2}$.

La courbe directrice est donc le lieu des projections, I, des points Q sur la normale correspondante MN.

Si l'on appelle α l'angle BFO, les coordonnés x et y du point I seront données par les équations

$$x = a \operatorname{tang}^2 \alpha + 2\,a \cos^2 \alpha,$$
$$y = 2\,a \operatorname{tang} \alpha - 2\,a \cos \alpha \sin \alpha.$$

L'élimination de α entre ces équations ferait connaître l'équation de la courbe, qui est du 6me ordre. Pour des valeurs de α très-voisines de $\frac{\pi}{2}$, les premiers termes des valeurs de x et de y surpassent les seconds, qui tendent vers zéro ; la courbe roulante tend, par conséquent, à se confondre avec la parabole, dont les coordonnées sont définies par ces premiers termes pris isolément.

Si l'on transporte l'origine au point G défini par l'abscisse $OG = 2\,a$, les équations de la courbe se simplifient et deviennent

$$x' = -a \operatorname{tang}^2 \alpha \cos 2\,\alpha,$$
$$y = 2\,a \operatorname{tang} \alpha \sin^2 \alpha.$$

Le rapport $\frac{y}{x'}$ est égal à $-\operatorname{tang} 2\,\alpha$. C'est le coefficient angulaire de

(*) Ainsi, dans le mouvement des comètes, r doit être inversement proportionnel à la normale MN ; dans le mouvement des corps pesants, r doit être proportionnel à MN.

la droite GI lorsque l'origine est transportée au point G. On en déduit que l'angle OGI est égal à 2α, ou au double de l'angle ONM; donc, dans le triangle GIN, les angles en N et I sont égaux, et par conséquent les côtés opposés GN, GL le sont aussi.

L'équation en coordonnées polaires de la courbe lieu des points I, en prenant le point G pour pôle et l'axe GO pour axe polaire, résulte aisément de cette remarque. On a, en appelant r' le rayon vecteur et ω l'angle polaire OGI,

$$\omega = 2\alpha,$$
$$r' = GI = GN = ON - OG = OP + PN - OG = OP,$$

puisque les longueurs OG et PN sont toutes deux égales à $2a$. Ainsi le rayon vecteur r' de la courbe roulante est égal à l'abscisse OP du point correspondant de la parabole.

Si donc on appelle r le rayon vecteur FM de la parabole rapportée à son foyer, rayon qui fait l'angle 2α avec l'axe FO, on aura à la fois :

$$r' = x = a - r\cos 2\alpha,$$
$$\text{et } r\cos 2\alpha = a.$$

Remplaçons α par $\frac{\omega}{2}$, puis éliminons r entre les deux dernières équations; il viendra pour l'équation polaire du lieu des points I,

$$r' = a\,\text{tang}^2\,\frac{\omega}{2}.$$

La tangente trigonométrique de l'angle μ', que fait cette courbe avec son rayon vecteur au point I, est donnée par l'équation

$$\text{tang}\,\mu' = \frac{r'\,d\,\omega}{d\,r'}.$$

On en déduit $\text{tang}\,\mu' = \frac{1}{2}\sin\omega$. L'angle μ, que fait la normale MI à la parabole avec cette même courbe au même point I, se déduit de l'angle μ' en observant qu'on a :

$$\mu + \mu' + \alpha = \pi.$$

Donc

$$\text{tang}\,\mu = -\,\text{tang}\,\alpha\left(1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}\right).$$

D'ailleurs MI est le rayon vecteur de la courbe roulante. Appelons r_1 ce rayon vecteur, et θ l'angle polaire correspondant; nous aurons :

$$MI = r_1 = 2a\cos\alpha,$$
$$d\,r_1 = -\,2a\sin\alpha\,d\,\alpha;$$

et, par conséquent,

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{r_1\, d\theta}{d\, r_1} = \frac{2\, a \cos\alpha\, d\theta}{-2\, a \sin\alpha\, d\,\alpha} = -\operatorname{tang}\alpha \left(1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}\right).$$

Donc

$$d\theta = \operatorname{tang}^2\alpha \left(1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}\right) d\alpha,$$

ou, en intégrant,

$$\theta = \operatorname{tang}\alpha + \frac{1}{3}\operatorname{tang}^3\alpha - \alpha,$$

équation qui, jointe à l'équation

$$r_1 = 2\, a \cos\alpha,$$

définit la courbe roulante.

Cherchons, pour finir, une courbe directrice correspondante à un mouvement circulaire qui satisfait à la loi des aires égales autour d'un point C donné. La lettre a désignant le rayon du cercle, c la distance OC, φ l'angle au centre MOA qui définit la position du point mobile M, on aura :

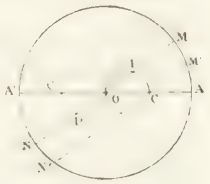


Fig. 18.

$$\omega r = a\, \frac{d\varphi}{dt},$$

et $a \dfrac{d\varphi}{dt}(a - c\cos\varphi) = \mathrm{A}$, quantité constante.

Il faudra donc prendre sur le rayon M O, à partir du point M, dans un sens ou dans l'autre, une longueur r donnée par l'équation.

$$r = \frac{\mathrm{A}}{\omega(a - c\cos\varphi)},$$

c'est-à-dire une longueur inversement proportionnelle au segment IM compris entre le point M et la projection du point C sur le rayon O M.

Posons $\mathrm{A} = \omega\,\mathrm{K}$; le facteur K sera une quantité constante, homogène au carré d'une longueur, et à laquelle on peut attribuer un signe suivant qu'on porte r en dedans ou en dehors. Nous aurons pour l'équation polaire de la directrice :

$$h = a + r = a + \frac{\mathrm{K}}{a - c\cos\varphi}.$$

Les équations de la courbe roulante correspondante seront :

$$r = \frac{\mathrm{K}}{a - c\cos\varphi},$$

et

$$r\, d\theta = h\, d\varphi.$$

On tire de cette dernière

$$d\varphi = \frac{h\,d\varphi}{r} = \frac{\left(a + \dfrac{K}{a - c\cos\varphi}\right) d\varphi}{\dfrac{K}{a - c\cos\varphi}}$$

$$= \frac{(a^2 + K - a\,c\cos\varphi)\,d\varphi}{K} = \left(1 + \frac{a^2}{K}\right) d\varphi - \frac{a\,c}{K^2}\cos\varphi\,d\varphi,$$

et, en intégrant.

$$\theta = \left(1 + \frac{a^2}{K}\right)\varphi - \frac{a\,c}{K}\sin\varphi.$$

Lorsque l'excentricité c est très-petite par rapport à a, on peut, en donnant à K une valeur négative, obtenir une courbe directrice qui diffère très-peu d'une circonférence. Faisons en effet $K = -a^2$; il vient :

$$h = \frac{-ac\cos\varphi}{a - c\cos\varphi},$$

courbe qui, pour les très-petites valeurs de $\frac{c}{a}$, se confond sensiblement avec le cercle

$$h = -c\cos\varphi,$$

c'est-à-dire avec le cercle symétrique par rapport au point O du cercle décrit sur OC comme diamètre. Au point M correspond alors le centre instantané P sur le prolongement du rayon MO. On peut le vérifier géométriquement en menant par le point C une parallèle M′N′ à OM. Si le point C est très-voisin du point O, CM′ est sensiblement égal à IM, et l'on a ainsi $IN = PM = CN'$. Donc le produit $PM \times IM$ est sensiblement constant et égal à $CM' \times CN'$, ou à $a^2 - c^2$, ou enfin à a^2, puisque c^2 doit être négligé, au degré d'approximation dont nous nous sommes contentés.

M. A. MANNHEIM

Chef d'escadron d'artillerie, professeur à l'École polytechnique.

SUR LES PLANS TANGENTS SINGULIERS DE LA SURFACE DE L'ONDE ET SUR LES SECTIONS FAITES DANS CETTE SURFACE PAR DES PLANS PARALLÈLES A CES PLANS TANGENTS.

— *Séance du 24 août 1877.* —

La surface de l'onde coupe chacun de ses plans principaux et le plan de l'infini suivant une conique et un cercle.

Dans chacun de ces plans, ce cercle et cette conique donnent lieu à quatre points d'intersection qui sont des points coniques de la surface de l'onde.

Nous allons montrer qu'il est facile de déduire de ces résultats bien connus que *la surface de l'onde touche certains plans le long de circonférences de cercles et qu'elle est coupée par des plans parallèles à ceux-ci suivant des anallagmatiques du 4e ordre.*

Figurons les traces de la surface de l'onde sur ses plans principaux en ayant soin de tracer les circonférences en traits ponctués et en indiquant les extrémités des axes par la lettre qui servira à indiquer leurs longueurs (fig. 19).

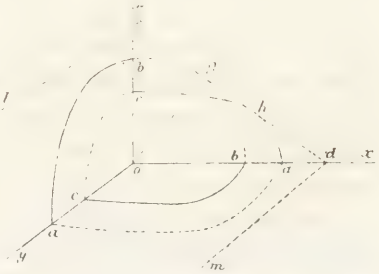


Fig. 19.

Dans le plan des yz, les points coniques sont imaginaires, mais ils sont sur les cordes communes réelles du cercle et de la conique contenus dans ce plan. L'une de ces cordes el est parallèle à l'axe des y et est à une distance de cet axe égale à $b\sqrt{\frac{a^2-c^2}{a^2-b^2}}$. De même, dans le plan des xy, on a la corde dm parallèle à l'axe des y et distante de cet axe d'une longueur égale à $b\sqrt{\frac{a^2-c^2}{{}^2-c^2}}$.

Tout plan mené par l'une ou l'autre de ces droites coupe la surface de l'onde suivant une courbe ayant deux points doubles. Cette surface

est alors coupée par le plan des deux droites el, dm, suivant une courbe du 4e ordre qui a quatre points doubles, c'est-à-dire une courbe qui se décompose en deux coniques.

Mais il résulte des valeurs de oe et de od, écrites plus haut, que

$$\frac{1}{oe^2} + \frac{1}{od^2} = \frac{1}{b^2};$$

et, par suite, que ed est une tangente à la circonférence dont le centre est o et le rayon ob.

Le plan (el, dm) est donc aussi tangent en g à la surface de l'onde et le point g est alors un point double de la section faite par ce plan dans cette surface. Mais cette section se compose de deux coniques; ces courbes doivent alors avoir en commun le point g; elles ont donc cinq points communs et doivent se confondre.

Le plan (el, dm) touche alors la surface de l'onde le long de ces coniques.

Je dis que *ces courbes sont des circonférences de cercles.*

Coupons la surface de l'onde par un plan perpendiculaire au plan des xz. Ce plan coupe le plan des xz suivant une droite qui est un axe de la section qu'il détermine dans la surface de l'onde et il coupe le plan (el, dm) suivant une perpendiculaire à cet axe. Lorsqu'on transporte ce plan sécant parallèlement à lui-même à l'infini, la courbe d'intersection se compose d'une circonférence et d'une conique concentriques et la trace du plan (el, dm) sur le plan de l'infini, qui est, d'après ce que nous venons de dire, perpendiculaire à un axe de ces courbes, ne peut être une de leurs tangentes communes, mais doit être une de leurs cordes communes.

Ainsi les plans tangents singuliers de la surface de l'onde coupent le plan de l'infini suivant des cordes communes au cercle et à la conique situés sur ce plan. Par suite, les coniques suivant lesquelles ils touchent la surface de l'onde passent par des points situés sur le cercle imaginaire de l'infini et sont alors des circonférences de cercles.

La surface de l'onde ayant un centre, ses plans tangents singuliers sont symétriques deux à deux. Il y a alors deux plans tangents singuliers pour chacune des cordes communes au cercle et à la conique situés dans le plan de l'infini, c'est-à-dire que *la surface de l'onde a douze plans tangents singuliers.*

Parmi ces plans tangents, il n'y en a que quatre réels, puisque, sur le plan de l'infini, il n'y a que deux cordes communes réelles. Des plans parallèles aux plans tangents singuliers passent par les cordes communes au cercle et à la conique situés sur le plan de l'infini; ils coupent alors la surface de l'onde suivant des courbes ayant pour

points doubles les points coniques situés sur ces cordes. Et comme ces points doubles sont sur le cercle de l'infini, nous voyons que :

Des plans parallèles aux plans tangents singuliers d'une surface de l'onde coupent cette surface suivant des anallagmatiques du 4e ordre (*).

M. E. CATALAN

Professeur d'analyse à l'Université de Liège.

SUR LA SOMME DES DIVISEURS D'UN NOMBRE n

— *Séance du 24 août 1877.* —

I.

Dans le dernier *Bulletin de la Société mathématique*, M. Halphen donne le théorème exprimé par l'équation

$$\int n = 3\int(n-1) - 5\int(n-3) + 7\int(n-6) - \ldots, \quad (A)$$

et analogue au célèbre théorème d'Euler.

Il est facile de former d'autres propositions du même genre.

Soit, par exemple, l'égalité connue (**) :

$$[(1-x)(1-x^2)(1-x^3)\ldots]^2 = 1 + L_1 x - \ldots + L_n x^n + \ldots \quad (1)$$

Si l'on opère comme Labey (***) et M. Halphen, on trouve la relation

$$\int n + L_1 \int(n-1) + L_2 \int(n-2) + \ldots + L_{n-1} = -\frac{n}{2} L_n, \quad (B)$$

analogue à (A), mais moins simple.

Relativement aux coefficients L_n, nous rappellerons seulement cette propriété :

La fonction

$$L_n - L_{n-1} - L_{n-2} + L_{n-5} + L_{n-7} - \ldots,$$

nulle si n *n'est pas triangulaire, égale* $(2\lambda+1)(-1)^{\lambda}$ *quand* $n = \frac{1}{2}\lambda(\lambda+1)$.

(*) Par une tout autre voie, j'ai déjà démontré un cas particulier de ce théorème dans une communication que j'ai faite à Nantes.

(**) *Recherches sur quelques produits indéfinis*, p. 39.

(***) *Recherches sur quelques produits indéfinis*, p. 8.

II.

Soit maintenant la formule de Jacobi :

$$[(1-x)(1-x^2)(1-x^3)\ldots]^3$$
$$=1-3x+5x^3-7x^6+9x^{10}-11x^{15}+\ldots \qquad (2)$$

d'où résulte, comme l'a remarqué M. Halphen :

$$x+3x^2+4x^3+\ldots\int n.x^n+\ldots$$
$$=\frac{x-5x^2+14x^6-30x^{10}+55x^{15}-\ldots}{1-3x+5x^3-7x^6+9x^{10}-11x^{15}+\ldots}\ (^*). \qquad (3)$$

Supposons :

$$\frac{1}{1-3x+5x^3-7x^6+9x^{10}-\ldots}$$
$$=1+A_1x+A_2x^2+\ldots+A_nx^n+\ldots. \qquad (4)$$

de manière que *les nombres entiers* A_n *sont donnés par la loi de récurrence :*

$$A_n-3A_{n-1}+5A_{n-3}-7A_{n-6}+9A_{n-10}-\ldots=0. \qquad (5)$$

Alors, d'après l'égalité (4) :

$$\int n=A_{n-1}-5A_{n-3}+14A_{n-6}-30A_{n-10}+55A_{n-15}-\ldots \qquad (C)$$

III.

J'ignore si l'on a fait attention que l'on peut ramener la détermination de $\int n$, au problème de la *décomposition d'un nombre entier, en parties entières, additives.* Pour arriver à ce résultat curieux, il suffit de modifier légèrement la méthode employée ci-dessus.

Soit la célèbre formule d'Euler :

$$(1-x)(1-x^2)(1-x^3)\ldots.$$
$$=1-x-x^2+x^5+x^7-x^{12}-x^{15}+\ldots \qquad (6)$$

On en conclut, comme Labey :

$$x+3x^2+7x^3+\ldots+\int n.x^n+\ldots.$$
$$=\frac{x+2x^2-5x^5-7x^7+12x^{12}+15x^{15}-\ldots}{1-x-x^2+x^5+x^7-x^{12}-x^{15}+\ldots}$$

(*) *Recherches sur quelques produits indéfinis*, p. 39 et suiv. — Il est visible que, dans le numérateur, le coefficient de $x^{\frac{n(n+1)}{2}}$ est, en valeur absolue, la somme des carrés des n premiers nombres entiers.

La fraction

$$\frac{1}{1-x-x^2+x^5+x^6-\ldots}=\frac{1}{(1-x)(1-x^2)(1-x^3)\ldots},$$

développée en série, devient $\sum_0^\infty \psi(n)x^n$, $\psi(n)$ représentant *le nombre des décompositions de* n *en parties entières, positives, égales ou inégales* (*).

Par conséquent,

$$\int n =$$

$$\psi(n-1)+2\psi(n-2)-5\psi(n-5)-7\psi(n-7)+12\psi(n-12)+\ldots \quad \text{(D)}$$

Exemple. Si $n=12$, on doit trouver :

$$\int 12=\psi(11)+2\psi(10)-5\psi(7)-7\psi(5)+12\psi(0);$$

ou

$$\int 12=56+2.42-5.15-7.7+12=28;$$

ce qui est exact (**).

M. GROLOUS

Ancien Élève de l'École polytechnique.

ÉTUDE SUR LA VARIATION DE FORCE VIVE DES PLANÈTES.

— Séance du 24 août 1877. —

M. LEVEAU

Astronome adjoint à l'Observatoire de Paris.

NOTE SUR LA COMÈTE PÉRIODIQUE DE D'ARREST.

— Séance du 24 août 1877. —

En ne considérant, d'après la haute autorité du Bureau des longitudes, comme comètes périodiques, que celles dont le retour a été

(*) *Recherches sur quelques produits indéfinis*, p. 41.
(**) *Recherches sur quelques produits indéfinis*, table III.

constaté, on voit par le tableau donné dans l'annuaire publié par ce corps savant, que ces astres, désignés par les noms des auteurs de leur découverte, sauf celle d'Encke, sont au nombre de 9 ; savoir : Encke, Brorsen, Winnecke, Tempel, d'Arrest, Biéla, Faye, Tuttle, Halley.

Sur la proposition de M. Faye, l'Association française a bien voulu témoigner l'intérêt qu'elle porte à l'étude des mouvements des comètes et me permettre, par ses libéralités, de terminer en temps utile les recherches que, depuis 1866, j'avais entreprises sur l'une d'elles, la comète périodique de d'Arrest.

Je demande la permission de rendre succinctement compte de ce travail.

Découverte en 1851, la comète périodique de d'Arrest a été, dès cette époque, l'objet d'études intéressantes de M. Yvon Villarceau, membre de l'Institut, et de M. Oudemans, directeur de l'Observatoire de Batavia.

Observée seulement par M. Maclear, du Cap de Bonne-Espérance, à son retour de 1858, elle n'a pu l'être en 1864 à cause de sa proximité du soleil.

Prenant pour point de départ les éléments déduits par M. Villarceau des observations faites en 1851 et 1858, j'ai calculé, en tenant compte des perturbations produites par les principales planètes du système solaire, une éphéméride qui, en Septembre 1870, a permis à M. Vinnecke de retrouver la comète et à M. Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, d'en faire des observations jusqu'à la fin de la même année.

Le but du travail actuel a été de relier ces dernières observations à celles qui ont été faites en 1851 et 1858 et d'en déduire des positions exactes pour le retour de 1877. La grandeur des perturbations de cette comète par Jupiter dont elle s'est approchée des trois dixièmes de la distance de la terre au soleil, a compliqué le problème et n'a pas permis de calculer analytiquement, comme d'ordinaire, les coefficients des équations différentielles qui expriment les variations d'ascension droite et de déclinaison en fonction des variations des éléments elliptiques.

J'ai été obligé de supposer six systèmes d'éléments peu différents de ceux dont on recherche la correction et de déterminer, en calculant les perturbations pour chaque système, les variations en ascension droite et en déclinaison produites sur les positions primitivement obtenues pour 1870.

J'ai alors déduit, pour 1870, des éléments qui satisfont ainsi aux observations qui ont servi à les déterminer.

		$(\Delta R_0 - \Delta R_c) \cos D$	$D_0 - D_c$
1851	Juillet 3	— 3″,0	— 4″,5
	Juillet 31	— 6,0	+ 7,4
	Août 29	+ 4,7	+ 10,0
	Septembre 29	+ 2,8	+ 10,8
1857	Décembre 12	— 1,6	+ 6,1
	Décembre 29	— 3,2	+ 6,9
1858	Janvier 14	— 4,6	+ 3,6
1870	Septembre 24	— 3,2	— 4,9
	Octobre 18	+ 1,6	+ 2,1
	Novembre 19	— 3,3	— 8,6
	Décembre 13	— 0,1	— 15,6

En ajoutant aux éléments de 1870 les perturbations par Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne, depuis cette époque jusqu'en 1877, j'ai obtenu les éléments suivants :

Éléments osculateurs de la comète périodique de d'Arrest pour 1877 Janvier 14,0 : temps moyen de Paris.

Longitude moyenne	ε	=	301° 56′ 54″,42	Equin. et écript. moyens de 1880,0
Longitude du périhélie	ω	=	319. 9. 14,70	
Longitude du nœud ascendant	θ	=	146. 9. 27,63	
Inclinaison sur l'écliptique	φ	=	15. 43. 9,22	
Angle (sin = excentricité)	η	=	38. 53. 18,04	
Moyen mouvement diurne	n	=	532″,41003	

Je suis heureux d'annoncer à l'Association française qu'à l'aide de l'éphéméride déduite de ces éléments et que j'ai publiée au commencement de cette année, M. Coggia, dans la nuit du 8 au 9 Juillet et M. Tempel dans la nuit du 9 au 10, ont retrouvé la comète.

La comparaison avec l'éphéméride des observations faites jusqu'à ce jour a montré que le travail entier jouit d'une grande exactitude. En effet, la correction en ascension droite n'est que de 10 secondes de temps et celle en distance polaire de 25 secondes d'arc. Ces différences sont relativement faibles, vu l'incertitude qui règne sur les observations d'astres aussi faibles que celui-ci, la grandeur des perturbations produites de 1851 à 1870 (—52514″ en ΔR et + 27433″ en D), le petit nombre d'observations qui ont concouru à la détermination des éléments et le grand intervalle qui sépare ces observations faites en 1851, 1858 et 1870.

J'ai l'honneur de présenter à l'Association française le mémoire qui contient le détail des calculs entrepris sur cette comète. Ce mémoire a été imprimé dans le tome XIV des *Annales de l'Observatoire de Paris*.

M. HALPHEN

Répétiteur à l'École polytechnique.

SUR LES POINTS SINGULIERS DES COURBES GAUCHES ALGÉBRIQUES.

— *Séance du 24 août 1877.* —

Dans beaucoup de questions concernant les courbes planes, l'influence des points singuliers se manifeste simplement par l'introduction de deux nombres relatifs à chacune des branches superlinéaires des courbes envisagées. D'une manière analogue, dans la théorie des courbes gauches, la connaissance de trois nombres pour chaque branche superlinéaire suffit à résoudre beaucoup de problèmes. C'est de tels problèmes que je m'occupe ici.

Je rappelle d'abord brièvement quelques principes :

1. Soit O un point singulier d'une courbe plane *algébrique*. Les diverses branches de la courbe, qui passent en O, se répartissent en groupes distincts en vertu de la proposition suivante : *Aux environs du point* O, *pris pour origine, toutes les positions d'un point mobile sur la courbe sont définies par un ou plusieurs systèmes d'équation, tels que*

$$x = t^n, \quad y = f(t), \tag{1}$$

n *étant un entier positif et* f (t) *un développement procédant suivant les puissances entières, positives et ascendantes de* t. *Ces équations sont valables dans les limites de convergence de* f (t).

L'ensemble des branches représentées par (1) a été appelé par M. Cayley *branche superlinéaire*. Pour plus de brièveté, j'emploierai ici le nom de *cycle*.

A chaque valeur de x répondent n valeurs de t, par suite aussi, n valeurs de y, à moins que f ne contienne que des puissances entières de t^k, k étant un diviseur de n. S'il en est ainsi, en prenant t^k pour nouvelle variable au lieu de t, on fera disparaître cette restriction. Ainsi, *à chaque valeur de* x *répondent* n *valeurs de* y.

Il est visible que toutes les branches de la courbe (1) ont la même tangente en O et que si cette tangente ne coïncide avec aucun des deux

axes, $f(t)$ commence par un terme de degré n. Si la tangente coïncide avec l'axe des x, $f(t)$ commence par un terme de degré supérieur à n. Soit $n+\nu$ le degré de ce terme. Les deux nombres n, ν sont ceux dont j'ai parlé plus haut, et qui traduisent, dans beaucoup de questions, l'influence du cycle (1). J'appelle le nombre n, l'*ordre*, et le nombre ν, la *classe* du cycle, que je désignerai à l'occasion par ces mots : *le cycle* (n, ν).

2. Il me paraît inutile de rappeler la démonstration de la proposition précédente, non plus que celle du théorème suivant :

Théorème I. *Si deux courbes planes algébriques* C, C′ *se correspondent point par point, à un cycle de* C *correspond un cycle de* C′ *et réciproquement. Si* O *et* O′ *sont les origines de deux cycles correspondants, et que* n *et* n′ *soient leurs ordres respectifs, à un point placé sur le premier cycle à distance infiniment petite d'ordre* n *de* O, *correspond sur l'autre cycle un point à distance infiniment petite d'ordre* n′ *de* O′ (*).

3. En supposant l'axe des x coïncidant avec la tangente de (1), on a :

$$x = t,\ y = At^{n+\nu} + \ldots.$$

En un point a, infiniment voisin de O, le coefficient angulaire de la tangente est $\frac{n+\nu}{n} At^{\nu} + \ldots$. Donc *en un point du cycle* (n, ν), *à distance infiniment petite d'ordre* n *de l'origine de ce cycle, la tangente fait avec la tangente à cette origine un angle infiniment petit d'ordre* ν.

Soit C, une courbe à laquelle appartienne le cycle envisagé, et soit C′ une courbe corrélative. D'après le théorème I, au cycle (n, ν) correspond sur C′ un autre cycle. D'après le résultat précédent et le théorème I, on voit que ce cycle a pour ordre le nombre ν. Donc :

A un cycle (n, ν) *correspond dans une courbe corrélative un cycle* (ν, n).

J'ai ici terminé le rappel des notions utiles pour l'intelligence de la note actuelle, et j'aborde mon sujet principal.

4. Soit G une courbe gauche algébrique. Parallèlement à une direction arbitraire, il n'y a qu'un nombre fini de droites rencontrant G en plus d'un point. Si donc on projette G suivant deux directions arbitraires, les projections G′, G″ correspondent point par point à G, et, par suite, se correspondent aussi entre elles point par point. Soient O, a, deux points infiniment voisins pris sur G, les projections O′a′, O″a″ de Oa sont des infiniment petits d'un même ordre. Donc, d'après le théorème I, les cycles correspondants dont O′ et O″ sont les origines, ont le même ordre. Supposant O, pris pour origine des coordonnées, et les

(*) *Bulletin de la Société mathématique*, t. IV, p. 32.

directions des projetantes prises pour celles des axes des z et de y, je puis donc à la fois représenter les deux cycles plans par les équations

$$(2) \qquad x = t^n, \; y = f(t), \; z = \varphi(t),$$

où f et φ commencent par des termes de degré n.

Les équations (2) définissent un *cycle* de la courbe gauche G. Changeons les plans $y = o$ et $z = o$, de manière à faire disparaître les ermes d'ordre n dans f et dans φ. Il est visible qu'on astreint ainsi ces plans à passer par une certaine droite. C'est la *tangente* du cycle. On peut, en outre, achever de déterminer le plan $z = o$, de manière à élever encore le degré du premier terme de φ. Le plan ainsi obtenu est le *plan osculateur* du cycle. Je poserai donc :

$$(3) \qquad x = t^n, \; y = At^{n+i} + \ldots, \; z = Bt^{n+i+\nu} + \ldots$$

Les nombres n, i, ν seront dits l'*ordre*, le *rang*, la *classe* du cycle (n, i, ν). La raison de ces dénominations va apparaître immédiatement.

5. Je considère, comme précédemment, le point a situé sur G à distance infiniment petite d'ordre n de O, c'est-à-dire que je prends t comme infiniment petit principal. Désignant par des accents les dérivées prises par rapport à t, j'ai pour le sinus de l'angle que fait avec l'axe des x la tangente en a :

$$Sin\, \alpha = \sqrt{\frac{y'^2 + z'^2}{x'^2 + y'^2 + z'^2}}.$$

C'est un infiniment petit d'ordre i. Ainsi :

Théorème II. *Le rang d'un cycle est égal à l'ordre infinitésimal de l'angle, dont tourne la tangente quand de l'origine de ce cycle on passe à un point dont la distance à cette origine est un infiniment petit d'ordre égal à l'ordre du cycle.*

Le plan osculateur en a fait avec le plan des xy un angle dont le sinus est :

$$Sin\, \beta = \sqrt{\frac{\eta^2 + \xi^2}{\zeta^2 + \eta^2 + \xi^2}}$$

$$\xi = y'z'' - z'y'', \; \eta = z'y'' - x'z'', \; \zeta = x'y' - y'x''.$$

Or, les degrés des premiers termes de ζ, η, ξ, sont respectivement $2n + 2i + \nu - 3$, $2n + i + \nu - 3$, $2n + i - 3$. Par suite, l'ordre infinitésimal de β est égal à ν. Donc :

Théorème III. *La classe d'un cycle est égale à l'ordre infinitésimal dont tourne le plan osculateur dans les mêmes conditions que précédemment* (Th. II).

Par des calculs analogues on peut prouver que :

la distance de O *à la tangente en* a *est de l'ordre* $n+i$.

l'angle de cette tangente avec le plan osculateur en O *est de l'ordre* $\nu+i$,

la distance de la tangente en a *et de la tangente en* O *est de l'ordre* $n+i+\nu$.

6. Une courbe gauche G fait partie d'une figure composée de points a, dont la suite constitue la courbe G, de droites D, tangentes de G et génératrices d'une développable S, et de plans p, tangents à S et osculateurs à G.

Une figure corrélative se compose : 1° d'une courbe gauche Γ, corrélative de S, lieu des points a, corrélatifs du plan p, ayant pour tangentes et pour plans osculateurs les droites Δ, corrélatives des droites D, et les plans π, corrélatifs des points a; 2° d'une développable Σ, corrélative de G, et ayant pour génératrices les droites Δ.

Sur Γ, au cycle O correspond un cycle Ω, puisque G et Γ se correspondent point par point. Quand Oa est d'ordre n, le plan p tourne de O en a d'un angle infiniment petit d'ordre ν (Th. III). Donc Ω varie d'un infiniment petit d'ordre ν. Donc (Th. I), l'ordre du cycle Ω est égal à ν. Les angles dont tournent les droites D et Δ sont des infiniment petits d'un même ordre. Donc .

THÉORÈME IV. *A un cycle* (n, i, ν) *correspond dans une figure corrélative un cycle* (ν, i, n).

7. Au lieu de coordonnées parallèles, on peut faire usage de coordonnées tétraédrales. Il est visible qu'alors les équations

$$(4)\qquad \frac{x_1}{x_4}=t^n,\quad \frac{x_2}{x_4}=At^{n+i}+\ldots,\quad \frac{x_3}{x_4}=Bt^{n+i+\nu}+\ldots$$

définissent de même un cycle (n, i, ν), dont l'origine est le point $x_1=x_2=x_3=o$, dont la tangente est la droite $x_3=x_2=o$, et le plan osculateur le plan $x_3=o$. Pour abréger, je désigne simplement par x_1 le plan $x_1=o$, et par s_1 le sommet opposé du tétraèdre, et ainsi des autres. Le sommet s_3 est entièrement arbitraire.

Les deux premières équations (4) définissent la perspective du cycle gauche faite du point s_3. Donc :

1° *La perspective d'un cycle* (n, i, ν), *faite d'un point quelconque est un cycle* (n, i).

La première et la troisième équation (4) conduisent à cet autre résultat :

2° *Faite d'un point quelconque du plan osculateur, la perspective est un cycle* (n, i+ν).

La deuxième et la troisième équation (4) conduisent à ce dernier.

3° *Faite d'un point quelconque de la tangente, la perspective est un cycle* $(n+i, \nu)$.

Enfin de (4) je déduis :

$$\frac{x_2}{x_1} = At^i + \ldots \qquad \frac{x_3}{x_1} = Bt^{i+\nu} + \ldots$$

Donc, d'après le théorème I, 4° *faite de l'origine du cycle* (n, i, ν), *la perspective est un cycle* (i, ν).

Cette analyse suppose que chaque perspective correspond point par point à G. Si le point de vue est le sommet d'un cône dont chaque génératrice rencontre G en k points, cette supposition cesse d'être exacte. Les résultats se modifient, et l'on peut les obtenir au moyen d'une proposition dont le théorème I est un cas particulier (*). Je m'abstiens ici de l'examen de ces cas.

8. Les perspectives de G sont des courbes planes corrélatives des sections planes de la surface Σ. Les résultats du n° 7 fournissent donc, en vertu des résultats du n° 3, les ordres et les classes des cycles de ces sections. En y changeant ensuite les nombres n, ν entre eux, j'obtiens les ordres et les classes des cycles des sections de S. Voici les résultats :

Au cycle (n, i, ν) *correspond dans une section de* S :

1° *Par un plan quelconque, le cycle* (i, ν);

2° *Par un plan passant à l'origine, le cycle* $(i+n, \nu)$;

3° *Par un plan tangent de* G, *le cycle* $(n, \nu+i)$;

4° *Par le plan osculateur, le cycle* (n, i).

Par exemple, je suppose $n = i = \nu = 1$. Les trois derniers résultats fournissent ceux-ci :

En un point ordinaire d'une courbe gauche, la section faite par un plan quelconque dans la développable dont elle est l'arête de rebroussement, a un rebroussement ordinaire (2, 1); *par un plan tangent, une inflexion ordinaire* (1, 2); *par le plan osculateur, une branche ordinaire* (1, 1).

9. Entre le degré, la classe d'une courbe plane et les ordres et les classes de ses divers cycles il existe une relation qui est la suivante :

$$(5) \qquad \Sigma(\nu - n) = 3(\mu - m),$$

dans laquelle μ et m sont la classe et le degré de la courbe. De cette relation, les points ordinaires (1,1) s'éliminent d'eux-mêmes, comme on voit. Si l'on connaît les nombres ν, n pour tous les cycles dont l'ordre diffère de l'unité, l'équation (5) fournit le nombre des points simples d'inflexion (1,2), chaque cycle $(1,\nu)$ étant compté pour ν inflexions.

(*) *Bulletin de la Société mathématique*, t. V, p. 8.

Si l'on applique l'équation (5) à une section quelconque de S, et à une section quelconque de Σ, on obtient deux relations entre les ordres, les rangs, les classes des cycles de G, et le degré, le rang, la classe de cette courbe.

Le degré m de G est le nombre des points où G rencontre un plan.

Sa classe μ est le degré de Γ, ou le nombre des plans osculateurs que l'on peut mener à G par un point.

Le rang r commun à G et à Γ est le nombre des droites D ou Δ qui rencontrent une droite arbitrairement choisie.

Une section de S a le degré μ et la classe r. Son plan rencontre G et m, points dont chacun est l'origine d'un cycle (2, 1). Pour ce cycle le $(\nu - n)$ est égal à -1. Donc, en vertu du 1er résultat du n° 8, l'équation (5) appliquée à cette section donne :

$$\Sigma(\nu - i) - m = 3(\mu - r). \tag{6}$$

De même, pour une section de Σ, on aura l'équation :

$$\Sigma(n - i) - \mu = 3(m - r). \tag{7}$$

Ces deux équations combinées mènent à celle-ci :

$$\Sigma(\nu - n) = 2(\mu - m), \tag{8}$$

qui, comme (5), est symétrique par rapport aux deux courbes G et Γ. L'équation (8) fournit le nombre des plans osculateurs stationnaires de G (1, 1, 2), comme (5) le nombre des inflexions d'une courbe plane.

10. Je me propose maintenant la recherche des degrés, classes, rangs de quelques courbes ou surfaces liées à une courbe gauche algébrique offrant des singularités quelconques. Pour y parvenir, j'appliquerai la proposition suivante, que je rappelle ici sans démonstration (1).

THÉORÈME V. — *Le nombre des zéros d'une fonction rationnelle des coordonnées d'un point d'une courbe algébrique est égal au nombre de ses infinis.*

La manière dont ce théorème s'applique se comprendra aisément sur un exemple. Aussi traiterai-je en détail une première question et les autres plus succinctement.

11. Je considère une courbe gauche G et une surface de 2d degré q. Soient x un point de G, et D la tangente en x. Soit aussi y le point où D rencontre le plan polaire de x par rapport à q. Le point y engendre une courbe Y dont je vais chercher le degré.

J'emploie des coordonnées tétraédrales, liées par la relation

$$\lambda = \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \lambda_3 x_3 + \lambda_4 x_4 = 1. \tag{9}$$

Dénotant par $q = 0$ l'équation de la surface q, prenant x_1 pour va-

(1) *Bulletin de la Société mathématique*, t. IV, p. 62.

riable indépendante, et cherchant la condition pour que le point y soit dans un plan $a = a_x = a_y = o$, je trouve aisément l'équation rationnelle

$$(10) \qquad u = q^{\frac{3}{2}} \frac{d(a q^{\frac{1}{2}})}{dx_1} - o$$

J'applique maintenant le théorème V à la fonction u, et je cherche ses zéros et ses infinis.

12. J'examine d'abord ce qui concerne les valeurs infinies des x, correspondant aux intersections de G et du plan $\lambda = o$.

Je change, pour un instant, les coordonnées en posant

$$x_i = \frac{X_i}{\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \lambda_3 X_3 + \lambda_4 X_4} \quad i = 1, 2, 3, 4.$$

De cette manière, aux valeurs infinies des x correspondent des valeurs finies des X. En faisant cette substitution, j'ai suivant des notations qui se comprennent d'elles-mêmes :

$$(1) \qquad u = \frac{Q^{\frac{3}{2}} d(\Lambda Q^{-\frac{1}{2}})}{\Lambda(\Lambda d X_1 - X_1 d\Lambda)}.$$

En un point d'intersection de G et de λ, Λ s'évanouit et j'ai

$$lim\, u\, \Lambda = - lim. \frac{Q^{\frac{3}{2}}}{X_1} \frac{d(\Lambda Q^{-\frac{1}{2}})}{d\Lambda}.$$

Le plan λ étant arbitraire et sans lien avec les données a et q, le second membre a une limite finie, différente de zéro. Donc, au point considéré correspond un infini simple de u. Le nombre de tels infinis est égal à celui des intersections, de G et de λ, c'est-à-dire au degré m de λ. J'ai donc, de ce fait, m infinis.

13. Secondement, j'examine ce qui concerne les points pour lesquels dx_1 s'évanouit, c'est-à-dire ceux en chacun desquels la tangente de G rencontre l'intersection des plans λ et $x_1 = o$. La formule (11) conduit, pour un pareil point, à celle-ci :

$$lim.\ u \frac{\Lambda d X_1 - X_1 d\Lambda}{d X_1} = lim. \frac{Q^{\frac{3}{2}} d(\Lambda Q^{-\frac{1}{2}})}{d X_1}.$$

Le second membre a une limite finie. Par suite, le point envisagé donne, on le voit encore, un infini simple de u. Le nombre de tels infinis est égal à celui des tangentes de G qui rencontrent l'intersection des plans λ et $x_1 = o$. C'est le rang r de G.

Donc, de ce fait, u possède r infinis.

14. — Pour tout autre point x de G, les x ont des valeurs finies, et les rapports de dx_2, dx_3, dx_4 à dx_1, ne sont pas infinis.

Je suppose d'abord un point x dont les coordonnées ne fassent pas évanouir q. Alors le second membre de (10) a une limite finie dépendant de ces derniers rapports, c'est-à-dire de la direction de la tangente D en x, et nullement des autres données du cycle de G, dont l'origine est au point x. Si cette limite s'évanouit, c'est qu'alors le point y est dans le plan a. Donc les points de G, autres que ceux précédemment examinés, et qui, en outre, ne sont pas sur q, donnent lieu à des zéros de u, et le nombre de ces zéros est le degré y de la courbe Y.

Reste à examiner ce qui concerne les points de G pour lesquels q s'évanouit. Soit n l'ordre d'un cycle, ayant son origine en un tel point, et $\frac{k}{n}$ l'ordre du contact de chaque branche de ce cycle avec q. La quantité q est infiniment petite de l'ordre $n + k$, quand x_1 est infiniment petit de l'ordre n. D'ailleurs a a une limite finie. Donc $aq^{-\frac{1}{2}}$ est de l'ordre $-\frac{n+k}{2}$. Sa dérivée par rapport à x_1 est de l'ordre $-\frac{3n+k}{2}$, et le produit par $q^{\frac{3}{2}}$ est de l'ordre $\frac{3(n+k)}{2} - \frac{3n+k}{2} = k$. Donc les rencontres de G et de q donnent lieu à des zéros de u, et le nombre de ces zéros est égal à la somme des ordres des contacts des branches de G avec q. Soit K cette somme, j'ai finalement :

$$y = m + r - \mathrm{K}$$

Le degré de la ligne Y *est égal à la somme de l'ordre et du rang de* G *diminuée de la somme des ordres des contacts de* G *et de* q.

15. — On peut mettre ce résultat sous une autre forme. Je considère encore un cycle de rencontre de G et de q. Prenons tous les cycles analogues, j'ai :

$$\Sigma\,(n + k) = 2m = \mathrm{N} + \mathrm{K},$$

N désignant maintenant la somme des ordres de ces cycles. Je puis donc écrir

$$y = r - m + \mathrm{N}$$

Le degré de la ligne Y *est égal à l'excès du rang de* G *sur son degré augmenté de la somme des ordres de multiplicité des points de* G *qui appartiennent en même temps à* q.

Cet énoncé offre l'avantage de s'accommoder, sans ambiguïté, au cas où q est un cône dont le sommet est sur G. Je fais maintenant cette supposition, et je forme une figure corrélative de telle sorte que la conique, corrélative du cône q, soit le cercle de l'infini. Cela étant, le

point y a pour corrélatif le plan rectifiant de Γ, c'est-à-dire le plan mené par la tangente de Γ perpendiculairement au plan osculateur. Prenant donc le dernier énoncé et y faisant la transformation indiquée, j'ai ce résultat :

La classe de la surface rectifiante d'une courbe gauche algébrique est égale à l'excès du rang de cette courbe sur sa classe, augmentée de la somme des classes des cycles de cette courbe pour chacun desquels le plan osculateur est isotrope ou à l'infini.

Dans le cas le plus simple, le plan osculateur est isotrope en des points ordinaires, dont le nombre est double de la classe. Alors *la classe de la surface rectifiante est la somme du rang et de la classe de la courbe.*

16. — En suivant le même procédé, on peut déterminer le rang de la courbe Y et sa classe. Je me contente, pour abréger, d'indiquer seulement les fonctions à envisager et d'écrire les résultats *dans le cas où la courbe proposée* G *rencontre, sans contact, la surface* q *en des points simples.* Les autres cas, sans offrir des difficultés, introduisent un peu de complication dans les résultats.

En désignant par a et b les premiers membres des équations de deux plans et dénotant les dérivées par des accents, on aura à considérer, pour déterminer le rang de Y, la fonction

$$r = \begin{vmatrix} a & b & q^{\frac{1}{2}} \\ a' & b' & \left(q^{\frac{1}{2}}\right)' \\ a'' & b'' & \left(q^{\frac{1}{2}}\right)'' \end{vmatrix} q^{\frac{3}{2}}.$$

En égalant cette fonction à zéro, on exprime, en effet, que la tangente de Y, au point qui correspond à x, rencontre la droite commune aux plans a et b. On trouvera, sans peine, pour le rang cherché ρ de Y :

$$\rho = 3r + \sum_{n} (n - i).$$

Le signe sommatoire s'appliquant exclusivement aux cycles de G, pour chacun desquels l'ordre surpasse le rang.

17. — En désignant par a, b, c les premiers membres des équations de trois plans, on déterminera la classe de Y par la fonction

$$u = \begin{vmatrix} a & b & c & q^{\frac{1}{2}} \\ a' & b & c & \left(q^{\frac{1}{2}}\right)' \\ a & b'' & c'' & \left(q^{\frac{1}{2}}\right)'' \\ a & b & c & \left(q^{\frac{1}{2}}\right) \end{vmatrix} q^{\frac{5}{2}}.$$

On trouve pour la classe η de Y :

$$\eta = 6r - 3m + \Sigma\,(3n' - 2i' - \nu') + \Sigma\,(2n'' - i'') + \Sigma\,(n''' - \nu''')$$

Dans cette formule, les signes sommatoires s'appliquent respectivement aux cycles de G, pour lesquels on a entre l'ordre, le rang et la classe, l'une des relations :

$$i' + \nu' < n',$$
$$i'' + \nu'' > n'' \text{ et } n'' \text{ diffèrent de } i'',$$
$$i''' = n''' \text{ et } \nu''' < n'''.$$

Passant de ces formules à leurs corrélatives, j'obtiens les résultats suivants :

Pour une courbe gauche de rang r *et de classe* μ, *dont aucun plan osculateur n'est à l'infini et dont les plans osculateurs isotropes sont relatifs à des points ordinaires,*

1° *Le degré de la surface rectifiante est égal à*

$$3r + \Sigma\,(\nu - i);$$

la sommation s'étendant à tous les cycles de la courbe pour chacun desquels la classe ν *surpasse le rang* i.

2° *Le degré de l'arête de rebroussement de la surface rectifiante est égal à*

$$6r - 3m + \Sigma\,(3\nu' - 2i' - n') + \Sigma\,(2\nu'' - i'') + \Sigma\,(\nu''' - n''');$$

les sommations s'étendant savoir :

La première à tous les cycles pour chacun desquels la somme $n' + i'$ *de l'ordre et du rang est inférieure à la classe* ν' ;

La seconde à tous les cycles pour chacun desquels la classe ν'' *diffère du rang* i'', *si en même temps la somme de l'ordre et du rang* $n'' + i''$ *surpasse ou égale la classe* ν'' ;

La troisième à tous les cycles pour chacun desquels l'ordre n''' *est inférieur à la classe* ν''', *si en même temps le rang est égal à la classe.*

Par exemple, pour une courbe gauche sans aucune singularité ponctuelle, le degré de la surface rectifiante est *douze fois* l'excès du rang sur le degré ; le degré de l'arête de rebroussement est *quinze fois* le même excès.

18. — Pour terminer cette communication, je citerai encore les résultats suivants, que j'ai obtenus par la même méthode et qui sont d'une entière généralité.

Le nombre des plans que l'on peut mener normalement à une courbe par un point arbitraire est égal à la somme du rang et du degré de cette courbe, diminuée de la somme des ordres de ses contacts avec le plan de

l'infini et du nombre de ses intersections à l'infini avec une sphère quelconque.

Soit une courbe gauche, de degré m *et de classe* μ, *contenant :*

1° *Des cycles dont chacun ait son origine à l'infini sur une sphère, avec plan osculateur isotrope, différent du plan de l'infini ;*

2° *Des cycles dont chacun ait son plan osculateur à l'infini ;*

3° *Des cycles dont chacun ait son origine à l'infini sur une sphère, son plan osculateur à l'infini et ses plans tangents isotropes.*

Pour chacun des cycles de la première catégorie, je considère le plus petit des deux nombres ordre ou classe : soit α *la somme des nombres analogues pour ces cycles.*

Pour chacun des cycles de la deuxième catégorie, je considère la classe : soit β *la somme des classes de ces cycles.*

Pour chacun des cycles de la troisième catégorie, je considère la classe augmentée du plus petit des deux nombres, ordre ou rang : soit γ *la somme des nombres analogues pour tous ces cycles.*

Le degré de la surface formée par les binormales de la courbe est égal à $m + \mu - \alpha - \beta - \gamma$.

M. FOLIE

Professeur à l'Université de Liége.

THÉORÈME CONCERNANT LES SEGMENTS D'UNE TRANSVERSALE TRACÉE DANS LE PLAN DE DEUX TRIANGLES HOMOLOGIQUES.

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. C.-A. LAISANT

Ex-député, ancien élève de l'École polytechnique.

SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS DES POLYGONES (1).

— *Séance du 24 août 1877.* —

1. — Le but principal de cette note consiste dans la recherche des relations qui existent entre un polygone plan et celui qu'on obtient en

(1) Dans cette application de la *méthode des Équipollences*, le signe particulier représentant l'équipollence de deux droites est constamment remplacé par le signe d'égalité ordinaire =. Nous

construisant, sur chacun des côtés du premier, un triangle semblable à un triangle donné; en sorte que les troisièmes sommets de ces triangles forment un polygone, ou tout au moins un système de points dont le nombre est égal à celui des sommets du premier polygone.

Je ne crois pas que le problème, envisagé ainsi d'une façon générale, ait fait jusqu'à présent l'objet de recherches suivies, et il est probable que, par les procédés ordinaires, il serait difficile à résoudre. La méthode des Équipollences, cependant, fournit, comme nous allons le voir, une solution tout à fait naturelle.

2.— Soit un triangle PQR; appelons μ le rapport géométrique $\frac{RQ}{RP}$.

De l'équipollence $\frac{RQ}{RP} = \mu$, nous déduisons

$$\frac{QP}{QR} = \frac{\mu - 1}{\mu} = \lambda$$

et, par conséquent $\mu = \frac{1}{1 - \lambda}$.

3. — Considérons maintenant un polygone quelconque $A_1A_2 \ldots A_n$ de n côtés, et supposons, pour fixer les idées, qu'en le parcourant dans le sens $A_1A_2A_3 \ldots$, on ait toujours à sa gauche l'intérieur du polygone.

Sur chacun des côtés de ce polygone, nous construisons des triangles $A_1A'_1A_2$, $A_2A'_2A_3 \ldots$ $A_nA'_nA_1$, *directement semblables* au triangle PQR ci-dessus.

Ces triangles seront *extérieurs* au polygone si l'angle du rapport $\frac{RQ}{RP}$ est compris entre zéro et π ; et *intérieurs*, si cet angle est compris entre π et 2π. Les résultats que nous allons obtenir sont d'ailleurs applicables aussi bien aux sommets intérieurs qu'aux sommets extérieurs.

Puisque le triangle $A_1A'_1A_2$ est directement semblable à PQR, nous avons :

$$\frac{A_2A'_1}{A_2A_1} = \frac{RQ}{RP} = \mu$$

d'où $A_2A'_1 = \mu . A_2A_1$; c'est-à-dire, O étant un point quelconque du plan,

$$(1) \qquad OA'_1 = \mu OA_1 + (1 - \mu) OA_2 = \mu (OA_1 - \lambda . OA_2)$$

Le coefficient géométrique $\lambda = \frac{\mu - 1}{\mu}$ n'est autre que $\frac{A'_1A_1}{A'_1A_2}$. L'angle de ce coefficient est compris entre zéro et π, si le triangle est extérieur, On passe, du reste, des triangles extérieurs aux intérieurs, et inversement, en changeant μ et, par suite, λ, en leurs conjugués.

avons dû obéir en cela à des nécessités typographiques, et nous croyons que les développements n'y perdront rien en clarté, pour tout lecteur attentif, un peu initié à la méthode.

4. — La relation générale (1), appliquée successivement à tous les côtés du polygone, nous donne :

$$(2)\qquad \begin{cases} OA'_1 = \mu(OA_1 - \lambda.OA_2) \\ OA'_2 = \mu(OA_2 - \lambda.OA_3) \\ OA'_3 = \mu(OA_3 - \lambda.OA_4) \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ OA'_n = \mu(OA_n - \lambda.OA_1) \end{cases}$$

L'addition de ces équipollences montre que

$$\Sigma OA' = \mu(1-\lambda)\,\Sigma OA = \Sigma OA$$

c'est-à-dire que *le centre des moyennes distances des points* A'_1, A'_2,.. *est le même* que celui des points A_1, A_2,...

De ces relations on conclut aussi par soustraction, quels que soient les points A'_p, A'_q :

$$A'_pA'_q = \mu(A_pA_q - \lambda.A_{p+1}A_{q+1});$$

c'est-à-dire que, si par un point quelconque U, nous menons US, UT, équipollentes aux diagonales A_pA_q, $A_{p+1}A_{q+1}$, respectivement, et si nous construisons le triangle SXT, directement semblable à PQR, la droite UX sera équipollente à la diagonale $A'_pA'_q$ du second polygone.

5. — Le système (2) va nous permettre de résoudre le problème inverse de la construction que nous venons d'indiquer; c'est-à-dire, étant donnés les points A'_1, A'_2,... A'_n, de construire le polygone primitif A_1A_2... A_n.

Il suffit, en effet, de multiplier la seconde relation (2) par λ, la troisième par λ^2, etc... la dernière par λ^{n-1}, et d'additionner, pour obtenir OA_1 en fonction de OA'_1, OA'_2... OA'_n.

$$\mu(1-\lambda^n)\,OA_1 = \frac{1-\lambda^n}{1-\lambda}OA_1 = OA'_1 + \lambda.OA'_2 + \ldots + \lambda^{n-1}.\,OA'_n$$

$$(3)\qquad OA_1 = \frac{1-\lambda}{1-\lambda^n}(OA'_1 + \lambda.OA'_2 + \ldots + \lambda^{n-1}.\,OA'_n).$$

Cette relation peut encore s'écrire sous la forme :

$$A_1A'_1 + \lambda.A_1A'_2 + \ldots + \lambda^{n-1}.\,A_1A'_n = 0$$

La formule (3) permet d'obtenir la valeur de OA_1 en choisissant arbitrairement le point O, par de simples constructions successives de triangles semblables; car les diverses puissances de λ sont des rapports géométriques résultant de ces constructions. Avec la règle et le compas on pourra donc, en général, résoudre le problème proposé.

6. — Il y a pourtant une exception. Si $\lambda^n = 1$, la valeur de OA ne peut plus se construire ; mais alors, à cause de l'indétermination du point O, il faut que nous ayons aussi, quel que soit ce point,

$$(4) \qquad OA_1 + \lambda.OA'_2 + \ldots + \lambda^{n-1}.OA'_n = 0$$

Cette relation donne une propriété de la figure. Quant à l'hypothèse $\lambda = 1$, elle est impossible; car elle exigerait que le point Q fût à l'infini, dans le triangle PQR.

Ce cas exceptionnel $\lambda^n = 1$ correspond à $\lambda = \varepsilon^{\frac{2k\pi}{n}}$; c'est-à-dire que le triangle PQR doit être isoscèle, et que l'angle en Q, multiplié par n, doit donner un nombre entier de circonférences. C'est ce qui arrive en particulier si les points A'_1, $A'_2 \ldots A_n$ sont *les centres de polygones réguliers de* n *côtés*, construits sur les côtés du polygone primitif.

Ainsi, on ne peut pas se donner arbitrairement *les centres des triangles équilatéraux construits sur les côtés d'un triangle ; des carrés construits sur les côtés d'un quadrilatère* ; et, en général, *des polygones réguliers de* n *côtés construits sur les côtés d'un polygone de* n *côtés*. Ces points doivent satisfaire à la relation (4) ; cette condition étant remplie, on peut se donner arbitrairement l'un des sommets A_1 du polygone primitif, et les relations (2) permettront alors d'en déduire, successivement, tous les autres.

7.— Nous n'avons fait aucune hypothèse sur le polygone $A_1A_2 \ldots A_n$ en ce qui concerne la convexité. Si nous admettons maintenant qu'il soit convexe, le polygone $A'_1A'_2 \ldots A'_n$, que nous avons supposé obtenu par la construction de triangles extérieurs, le sera aussi. Nous pourrons alors répéter sur ce polygone la même construction que sur le premier. Il sera même possible de répéter cette construction sur la série des points $A'_1, A'_2, \ldots$ indépendamment de toute hypothèse, pourvu qu'on ait soin de faire la construction de chaque triangle dans le sens convenable, en suivant le parcours $A'_1A'_2 \ldots$

Nous obtiendrons ainsi de nouveaux points A''_1, $A''_2, \ldots$ qui nous seront donnés par l'application des mêmes formules (2). Ainsi

$$OA''_1 = \mu\,(OA'_1 - \lambda.OA'_2)$$

c'est-à-dire, en remplaçant OA'_1 et OA'_2 par leurs valeurs (2),

$$(5) \qquad OA''_1 = \mu^2\,(OA_1 - 2\lambda.OA_2 + \lambda^2.OA_3)$$

On trouverait, en répétant la même construction sur les points OA'''_1, $OA'''_2, \ldots$

$$(6) \qquad OA'''_1 = \mu^3\,(OA_1 - 3\lambda.OA_2 + 3\lambda^2.OA_3 - \lambda^3.OA_4)$$

et ainsi de suite. La formule donnant un point $A_1^{(p)}$ quelconque peut s'exprimer ainsi sous une forme symbolique :

$$(7) \qquad OA_1^{(p)} = \mu^p[OA_1(1 - \lambda.OA_1)^p]$$

en convenant de traiter les indices comme des exposants, à l'intérieur des crochets, et de transformer les exposants de OA_1 en indices.

Il est évident que les points A''_1, $A''_2 \ldots A''_n$ ont le même centre des moyennes distances que A_1, $A_2 \ldots A_n$; et qu'il en est de même des points $A_1^{(p)}$, $A_2^{(p)}, \ldots A_n^{(p)}$, en général.

8. — Reprenons les valeurs (2) de OA'_1, OA'_2, et calculons par la formule habituelle $\frac{i}{4}(OA'_1 cj OA_2 - cj OA'_1 . OA'_2)$ (*) l'aire du triangle $OA'_1A'_2$. Nous trouvons ainsi

$$OA'_1A'_2 =$$

$$\mu\, cj\, \mu \left[OA_1A_2 - \frac{i}{4}\Big((\lambda - cj\lambda)\, OA_2 . cj OA_2 + cj\lambda . OA_1 . cj OA_3 - \lambda . cj OA_1 . OA_3\Big) + \lambda cj\lambda . OA_2A_3 \right],$$

formule qui peut s'écrire

$$OA'_1A'_2 = \mu cj\mu \Big[OA_1A_2 + \lambda cj\lambda . OA_2A_3$$

$$- \frac{\lambda + cj\lambda}{2} OA_1A_3 + \frac{1}{8}\frac{\lambda - cj\lambda}{i}(2OA_2 cj OA_2 - OA_1 cj OA_3 - cj OA_1 . OA_3)\Big]$$

$$= \mu cj\mu \Big[OA_1A_2 + \lambda cj\lambda OA_2A_3 - \frac{\lambda + cj\lambda}{2} OA_1A_3$$

$$+ \frac{1}{8}\frac{\lambda - cj\lambda}{i}(2OA_2 cj OA_2 - OA_1 cj OA_1 - OA_3 . cj OA_3 + A_1A_3 . cj A_1A_3)\Big]$$

On passe de là au triangle $O a'_1 a'_2$ formé par les points a'_1, a'_2, construits vers l'intérieur, en remplaçant dans cette formule μ et λ par leurs conjugués, et réciproquement.

En ajoutant les expressions semblables $OA'_1A'_2 \ldots OA'_nA'_1$, désignant par S' l'aire de $A'_1A'_2 \ldots A'_n$, par S celle de $A_1A_2 \ldots A_n$, on a

$$S' = \mu cj\mu \left[(1 + \lambda cj\lambda) S - \frac{\lambda + cj\lambda}{2} \Sigma OA_pA_{p+2} + \frac{1}{8}\frac{\lambda - cj\lambda}{i} \Sigma (grA_pA_{p+2})^2 \right]$$

Pour l'aire s' de $a'_1a'_2 \ldots a'_n$, il vient

$$s' = \mu cj\mu \left[(1 + \lambda cj\lambda) S - \frac{\lambda + cj\lambda}{2} \Sigma OA_pA_{p+2} - \frac{1}{8}\frac{\lambda - cj\lambda}{i} \Sigma (grA_pA_{p+2})^2 \right].$$

De là,

$$S' + s' = \mu cj\mu \left[2(1 + \lambda cj\lambda) S - (\lambda + cj\lambda) \Sigma OA_pA_{p+2} \right]$$

$$S' - s' = \frac{1}{4} \mu cj\mu \frac{\lambda - cj\lambda}{i} \Sigma (grA_pA_{p+2})^2$$

La somme ΣOA_pA_{p+2} est évidemment indépendante dans tous les cas du choix du point O.

(*) Voir BELLAVITIS : *Exposition de la méthode des Equipollences*, traduction française, p. 45. Nous employons ici, pour plus de commodité typographique, le coefficient i à la place du signe particulier nommé *ramun* qu'a introduit M. Bellavitis.

On peut enfin donner aux expressions de S′ et de s' ci-dessus, en y introduisant les angles mêmes du triangle PQR, la forme qui va suivre. Il suffit pour cela de remplacer μ par $\frac{p}{q}\varepsilon^{R}$ et λ par $\frac{r}{p}\varepsilon$, en utilisant, en outre, la relation $\frac{p}{\sin P} = \frac{q}{\sin Q} = \frac{r}{\sin R}$. On trouve ainsi

$$S' = \frac{\sin P \sin R}{\sin^2 Q}\left[\left(\frac{\sin P}{\sin R} + \frac{\sin R}{\sin P}\right) S - \cos Q . \Sigma OA_p A_{p+2} + \frac{1}{4}\sin Q . \Sigma (grA_p A_{p+2})^2\right].$$

$$s' = \frac{\sin P \sin R}{\sin^2 Q}\left[\left(\frac{\sin P}{\sin R} + \frac{\sin R}{\sin P}\right) S - \cos Q . \Sigma OA_p A_{p+2} - \frac{1}{4}\sin Q . \Sigma (grA_p A_{p+2})^2\right].$$

$$S' + s' = 2\frac{\sin P \sin R}{\sin^2 Q}\left[\left(\frac{\sin P}{\sin R} + \frac{\sin R}{\sin P}\right) S - \cos Q . \Sigma OA_p A_{p+2}\right].$$

$$S' - s' = \frac{1}{2}\frac{\sin P \sin R}{\sin Q}\Sigma (grA_p A_{p+2})^2 = \frac{1}{2}\frac{h}{q}\Sigma (grA_p A_{p+2})^2,$$

en appelant h la hauteur du triangle PQR.

Nous avons donc le théorème suivant : *On construit des triangles semblables vers l'extérieur, puis vers l'intérieur, sur les côtés d'un polygone donné ; la différence des aires des deux nouveaux polygones ainsi obtenus est à la somme des carrés des diagonales joignant* DE DEUX EN DEUX *les sommets du polygone donné, comme la hauteur d'un quelconque des triangles semblables est au double de sa base.*

9. — Les résultats que nous avons obtenus jusqu'à présent sont généraux. Il suffit de faire varier μ (ou λ) de toutes les manières possibles, pour avoir toutes les formes possibles du triangle PQR.

Par exemple, si ce triangle se réduit à une droite, c'est-à-dire s'il s'agit tout simplement d'une division proportionnelle des côtés du polygone, et non plus de triangles proprement dits, il suffit de supposer que λ et μ sont algébriques.

Si le triangle PQR est isoscèle de base PR, alors $\lambda = \varepsilon^{\alpha}$.

S'il est rectangle en Q, on a $\lambda = li$, l étant algébrique.

S'il est rectangle en Q et isoscèle en même temps, $\lambda = i$.

S'il est équilatéral, $\lambda = \mu = \varepsilon^{\frac{\pi}{3}}$.

S'il s'agit du centre d'un polygone régulier de p côtés, construit sur chacun des côtés du polygone $A_1 A_2 \ldots$, on a $\lambda = \varepsilon^{\frac{2\pi}{p}}$.

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen de ces cas particuliers, et nous allons maintenant faire quelques applications des divers résultats obtenus, au triangle principalement.

10. — *Triangle.* — Nous changerons un peu notre notation, pour la symétrie des résultats, et nous désignerons ici par A'_3 (et non A'_1), le troisième sommet du triangle construit sur A_1A_2. Les équipollences (2) deviendront alors

$$OA'_3 = \mu\,(OA_1 - \lambda.\ OA_2)$$
$$OA'_1 = \mu\,(OA_2 - \lambda.\ OA_3)$$
$$OA'_2 = \mu\,(OA_3 - \lambda.\ OA_1)$$

On déduit de là (n° 5)

$$OA_1 = \frac{1 - \lambda}{1 - \lambda^3}\,(OA'_3 + \lambda.\ OA'_1 + \lambda^2.OA'_2)$$

relation qui peut encore s'écrire

$$A_1A'_3 + \lambda.\ A_1A'_1 + \lambda^2.\ A_1A'_2 = 0$$

ou, en divisant par λ,

$$\lambda^{-1}.\ A_1A'_3 + A_1A'_1 + \lambda.\ A_1A'_2 = 0$$

formule d'une facile interprétation géométrique.

11. — Si les points A'_1, A'_2, A'_3 sont les centres de triangles équilatéraux construits sur les côtés du triangle, $\lambda = \varepsilon^{\frac{2\pi}{3}}$, et nous tombons sur le cas exceptionnel du n° 6. La condition à laquelle les points A'_1, A'_2, A'_3 doivent satisfaire, est alors

$$OA'_3 + \lambda.\ OA'_1 + \lambda^2.\ OA'_2 = 0$$

ou, en faisant coïncider O avec A'_2,

$$A'_2A'_3 + \lambda.\ A'_2A'_1 = 0$$

c'est-à-dire que le triangle $A'_1A'_2A'_3$ doit être équilatéral, propriété bien connue.

Les puissances successives de λ, savoir :

$$\lambda = \varepsilon^{\frac{2\pi}{3}},\ \lambda^2 = \varepsilon^{\frac{4\pi}{3}},\ \lambda^3 = \varepsilon^{2\pi},\ \lambda^4 = \varepsilon^{\frac{8\pi}{3}}, \ldots$$

sont alors respectivement

$$\lambda \quad , \quad -(\lambda+1) \quad , \quad 1 \quad , \qquad \lambda, \ldots\ldots\ldots$$

et on a
$$\rho = \frac{1}{\sqrt{3}} \varepsilon^{\frac{\pi}{6}}.$$

En substituant ces valeurs dans les expressions qui donnent les points A''_1, A''_2, A''_3, A'''_1,.... on reconnait sans peine que le triangle $A''_1A''_2A''_3$ s'obtient en faisant tourner $A'_1A'_2A'_3$ de 180° autour de son centre, que $A'''_1A'''_2A'''_3$ coïncide avec $A'_1A'_2A'_3$, et ainsi de suite; en sorte que les constructions successivement répétées ne feront jamais tomber que sur les deux triangles $A'_1A'_2A'_3$ et $A''_1A''_2A''_3$.

Cherchons l'aire $OA'_3A'_1$ en appliquant les formules du n° 8. Elle se réduit, si nous choisissons pour le point O celui d'où les trois côtés du triangle $A_1A_2A_3$ sont vus sous le même angle, à

$$OA'_3A'_1 = \frac{1}{3}\left(OA_1A_2 + \frac{\sqrt{3}}{4} OA_2 \; cj \; OA_2 + OA_2A_3 \right).$$

En écrivant les valeurs analogues de $OA'_2A'_3$, $OA'_1A'_3$, et ajoutant, il vient

$$A'_1A'_2A'_3 = \frac{2}{3} A_1A_2A_3 + \frac{\sqrt{3}}{12}\left((gr\ OA_1)^2 + (gr\ OA_2)^2 + (gr\ OA_3)^2 \right)$$

Pour le triangle intérieur $a'_1a'_2a'_3$, on trouve, en suivant la marche indiquée au n° 8, et substituant les valeurs ci-dessus,

$$a'_1a'_2a'_3 = \frac{1}{3} A_1A_2A_3 - \frac{\sqrt{3}}{12}\left((gr\ OA_1)^2 + (gr\ OA_2)^2 + gr\ OA_3)^2 \right)$$

L'addition de ces deux valeurs donne

$$A'_1A'_2A'_3 + a'_1a'_2a'_3 = A_1A_2A_3,$$

et leur différence est

$$A'_1A'_2A'_3 - a'_1a'_2a'_3 = \frac{1}{3} A_1A_2A_3$$
$$+ \frac{\sqrt{3}}{6}\left((gr\ OA_1)^2 + (gr\ OA_2)^2 + (gr\ OA_3)^2 \right)$$

Ces formules qui sont soumises, bien entendu, aux conventions habituelles sur les signes des aires, correspondent à deux théorèmes facilement exprimables en langage ordinaire, et dont le second donne une propriété caractéristique assez remarquable du point O, d'où l'on voit sous le même angle les trois côtés d'un triangle.

Les formules du n° 8 nous permettent encore d'écrire les aires dont il s'agit sous la forme suivante, en appelant a_1, a_2, a_3, les trois côtés du triangle primitif :

$$A'_1A'_2A'_3 = \frac{1}{2} A_1A_2A_3 + \frac{1}{8\sqrt{3}} (a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)$$

$$a'_1a'_2a'_3 = \frac{1}{2} A_1A_2A_3 - \frac{1}{8\sqrt{3}} (a_2^1 + a_2^2 + a_3^2)$$

12. — Supposons maintenant que A'_1, A'_2, A'_3, soient les centres de carrés construits sur les côtés du triangle $A_1A_2A_3$. On aura dans ce cas

$\lambda = i$, $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}} \varepsilon^{\frac{\pi}{4}}$, et on trouve immédiatement

$$A_1A'_1 = i.\ A'_2A'_3$$

ce qui montre que les deux droites $A_1A'_1$, $A'_2A'_3$ sont égales en longueur et rectangulaires entre elles, d'où résulte une construction géométrique des plus simples pour trouver le triangle primitif, connaissant $A'_1A'_2A'_3$.

Si l'on cherche les points obtenus par la même construction successivement répétée (n° 7), on trouve

$$A_1A''_1 = \frac{i}{2} A_2A_3,$$

$$A_1A'''_1 = \frac{3i}{2} A'_2A'_3 = \frac{3}{2} A_1A'_1,$$

résultats géométriques qui peuvent encore s'interpréter sans peine.

En évaluant les aires $OA'_1A'_2$,... (n° 8) et ajoutant, on obtient :

$$A'_1A'_2A'_3 = A_1A_2A_3 + \frac{1}{8} (a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)$$

et pour les triangles intérieurs

$$a'_1a'_2a'_3 = A_1A_2A_3 - \frac{1}{8} (a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)$$

13. — Prenons enfin pour A'_1, A'_2, A'_3, les sommets de triangles équilatéraux. Alors $\mu = \lambda = \varepsilon^{\frac{\pi}{3}}$. Les puissances successives de λ sont

$$\lambda,\ \lambda - 1,\ -1,\ -\lambda,\ 1 - \lambda,\ 1,\ \lambda, \ldots\ldots$$

Les valeurs de OA'_1, OA'_2, OA'_3 peuvent se mettre sous la forme

$$OA'_1 = \lambda.\ OA_2 + \lambda^{-1}.\ OA_3$$
$$OA'_2 = \lambda.\ OA_3 + \lambda^{-1}.\ OA_1$$
$$OA'_3 = \lambda.\ OA_1 + \lambda^{-1}.\ OA_2$$

et l'on reconnait, en déduisant de là $A_1A'_1$, $A_2A'_2$, $A_3A'_3$, que

$$\frac{A_2A'_2}{A_1A'_1} = \frac{A_3A'_3}{A_2A'_2} = \frac{A_1A'_1}{A_3A'_3} = \lambda^2$$

propriété connue.

L'expression de OA_1 est

$$OA_1 = \frac{1}{2}\,(OA'_1 + \lambda.\,OA'_2 + \lambda^{-1}.\,OA'_3)$$

Le point A''_1 est donné par la relation

$$\begin{aligned} OA''_1 &= \lambda^2\,(OA_3 - 2\lambda.\,OA_1 + \lambda^2.\,OA_2) \\ &= 2OA_1 - OA'_1, \end{aligned}$$

d'où

$$OA_1 = \frac{OA'_1 + OA''_1}{2},$$

formule qui nous montre que le point A_1 est le milieu de $A'_1A''_1$, et qui fournit ainsi pour ce point une construction d'une extrême simplicité.

L'aire $A'_1A'_2A'_3$ est

$$A'_1A'_2A'_3 = \frac{5}{2}\,A_1A_2A_3 + \frac{\sqrt{3}}{8}\,(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2)$$

et celle du triangle intérieur $a'_1a'_2a'_3$

$$a'_1a'_2a'_3 = \frac{5}{2}\,A_1A_2A_3 - \frac{\sqrt{3}}{8}\,(a_1^2 + a_2^2 + a_3^2).$$

14. — *Quadrilatère.* — Revenons maintenant à nos notations générales. Si l'on considère les centres A'_1,.... des triangles équilatéraux construits sur les côtés d'un quadrilatère $A_1\,A_2\,A_3\,A_4$, il faut faire $\lambda = \varepsilon^{\frac{2\pi}{3}}$ dans les formules générales. On trouve alors que A_1 se détermine, connaissant $A'_1\,A'_2\,A'_3\,A'_4$, par la relation.

$$OA_1 = OA'_1 + \lambda.\,OA'_2 - (\lambda + 1)\,OA'_3 + OA'_4$$

$$\text{d'où } A'_1\,A_1 = A'_3\,A'_4 - \lambda.\,A'_2A'_3.$$

Pour les centres de carrés construits sur les côtés, il faut faire $\lambda = i$; on voit alors que la condition, à laquelle les points A'_1,... sont assujettis, est

$$OA'_1 + i.\,OA'_2 - OA'_3 - i.\,OA'_4 = 0$$

ou

$$A'_1\,A'_3 + i.\,A'_2\,A'_4 = 0,$$

en sorte que les deux droites $A'_1\,A'_3$, $A'_2\,A'_4$ sont d'égales longueurs, et perpendiculaires l'une sur l'autre.

En répétant la même construction pour avoir le point A''_1, on trouve

$$A_2\,A''_1 = \frac{i}{2}\,A_3A_1;$$

et

$$A_2A''_1 + A_4A''_3 = 0,$$

propriétés géométriques très-simples encore.

Pour les sommets de triangles équilatéraux, $\lambda = \mu = \varepsilon^{\frac{\pi}{3}}$ et

$$OA_1 = \frac{1}{1+\lambda}(\lambda^{-1}.A_4A'_1 + OA'_2 + \lambda.OA'_3)$$

$$A'_2A_1 + \lambda.A'_3A_1 = \lambda^{-1}.A_4A'_1.$$

Pour l'aire du quadrilatère $A'_1A'_2A'_3A'_4$, on a, quel que soit λ,

$$A'_1A'_2A'_3A'_4 =$$

$$\mu cj\mu\left[A_1A_2A_3A_4(1+\lambda cj\lambda) + \frac{1}{4}\frac{\lambda - cj\lambda}{i}\left((gr\,A_1A_3)^2 + (gr\,A_2A_4)^2\right)\right],$$

et, pour les points intérieurs,

$$a'_1a'_2a'_3a'_4 =$$

$$\mu cj\mu\left[A_1A_2A_3A_4(1+\lambda cj\lambda) - \frac{1}{4}\frac{\lambda - cj\lambda}{i}\left((gr\,A_1A_3)^2 + (gr\,A_2A_4)^2\right)\right]$$

Il suffit de substituer telle valeur de λ qu'on jugera bon, pour obtenir par cette formule les aires des quadrilatères construits.

15. — *Hexagone.* — Pour l'hexagone, nous ne dirons qu'un mot, relativement aux sommets des triangles équilatéraux construits sur les côtés. Ces sommets doivent satisfaire à la condition

$$OA'_1 + \lambda.OA'_2 + \lambda^2.OA'_3 + \lambda^3.OA'_4 + \lambda^4.OA'_5 + \lambda^5.OA'_6 = 0$$

ou, λ étant égal à $\varepsilon^{\frac{\pi}{3}}$,

$$A'_1A'_4 + \lambda.A'_2A'_5 + \lambda^2.A'_3A'_6 = 0$$

$$\lambda^{-1}.A'_1A'_4 + A'_2A'_5 + \lambda.A'_3A'_6 = 0.$$

Si on considère les centres des triangles équilatéraux ci-dessus, au lieu de leurs sommets, on trouve pour condition

$$OD + \lambda.OE - (\lambda+1)OF = 0$$

λ étant ici $\varepsilon^{\frac{2\pi}{3}}$, et D, E, F étant respectivement les milieux des diagonales $A'_1A'_4$, $A'_2A'_5$, $A'_3A'_6$.

De là

$$FD + \lambda FE = 0,$$

c'est-à-dire que les trois points D, E, F forment un triangle équilatéral.

16. — *Octogone.* — Soient A'_1.... les centres des carrés construits sur les côtés d'un octogone. Ces points devront satisfaire à la condition

$$OA'_1 + OA'_5 + i(OA'_2 + OA'_6) - (OA'_3 + OA'_7 - i)(OA'_4 + OA'_8) = 0,$$

de sorte que les milieux D, E, F, H des droites $A'_1A'_5$, $A'_2A'_6$, $A'_3A'_7$, $A'_4A'_8$, sont tels que les deux droites EF, EH sont égales en longueur, et perpendiculaires entre elles.

17. — Nous ne pousserons pas plus loin les applications particulières de la méthode que nous avons indiquée. Il est clair qu'on pourrait les multiplier autant qu'on le voudrait, et obtenir ainsi des propriétés nombreuses de figures, dont quelques-unes ne seraient sans doute pas faciles à établir par les procédés habituels; tandis qu'elles sont ici des conséquences toutes naturelles du calcul, et parfois même intuitives. Il nous semble que ceci est une preuve de plus de l'utilité et de la fécondité de la méthode des Équipollences.

Pour terminer, nous ferons une remarque générale relativement à la condition (4)

$$OA'_1 + \lambda . OA'_2 + \lambda^2 . OA'_3 + \ldots\ldots + \lambda^{n-1} . OA'_n = 0$$

qui doit être réalisée lorsque $\lambda = \varepsilon^{\frac{2\pi}{n}}$. Si le sommet A_n du polygone primitif vient à coïncider avec A_1, alors le point A'_n coïncide aussi avec A_1, et la condition devient

$$OA'_1 + \lambda . OA'_2 + \ldots + \lambda^{n-2} . OA'_{n-1} + \lambda^{n-1} OA_1 = 0$$

Si deux, trois,... p sommets en général, coïncident avec A_1, on a

$$OA'_1 + \lambda . OA'_2 + \lambda^2 . OA'_3 + \ldots\ldots + \lambda^{n-p-1} OA'_{n-p}$$
$$+ (\lambda^{n-p} + \lambda^{n-p+1} + \ldots\ldots + \lambda^{n-1}) OA_1 = 0,$$

ce qui donne une propriété du polygone de $n-p$ côtés.

Au fond, cette relation ne diffère pas de celle (3) qui donnerait OA_1 en fonction de $OA'_1, \ldots\ldots OA'_{n-p}$ dans le polygone de $n-p$ côtés ; mais elle est peut-être d'une interprétation géométrique plus facile dans certains cas.

La concordance des deux formules résulte de l'identité

$$\frac{1-\lambda}{1-\lambda^{n-p}} = -\frac{1}{\lambda^{n-p} + \lambda^{n-p+1} + \ldots\ldots + \lambda^{n-1}}$$

dans l'hypothèse $\lambda = \varepsilon^{\frac{2\pi}{n}}$

Si nous supposons, par exemple, $n = 6$, $p = 1$, nous avons la condition suivante, λ étant $\varepsilon^{\frac{\pi}{3}}$,

$$OA'_1 + \lambda . OA'_2 + (\lambda - 1) OA'_3 - OA'_4 - \lambda . OA'_5 - (\lambda - 1) OA_1 = 0.$$

On peut lui donner la forme

$$A_1 A'_3 + A_1 A'_4 - A_1 A'_1 = \lambda (A_1 A'_3 + A_1 A'_2 - A_1 A'_5),$$

c'est-à-dire qu'on peut énoncer ce théorème :

Soient $A_1 A_2 A_3 A_4 A_5$ *un pentagone*; $A_1 A'_1 A_2$, $A_2 A'_2 A_3, \ldots\ldots A_5 A'_5 A_1$ *des triangles équilatéraux construits sur les côtés de ce pentagone.*

Traçons $A'_1 A_1$, $A'_5 A_1$, *et prolongeons ces lignes de longueurs égales à elles-mêmes, en* $A_1 A''_1$, $A_1 A''_5$ *respectivement. Appelons* G *le centre de gravité du triangle* $A'_3 A'_4 A''_1$; K *celui du triangle* $A'_3 A'_2 A''_5$:

Le triangle A_1 G K *est équilatéral.*

PIARRON DE MONDESIR

SUR UNE NOUVELLE FORMULE ALGÉBRIQUE.

— Séance du 25 août 1877. —

1. — Soient a, b, c, d . . . . . t, n quantités dont je désigne la somme par. . . . . A,
la somme des produits deux à deux par. . . . . S_2,
la somme des produits trois à trois par. . . . . S_3,
et en général la somme des produits p à p par. . . . . S_p.

Il est clair que les n quantités dont il s'agit sont les n racines de l'équation :

$$(1) \quad a^n - Aa^{n-1} + S_2 a^{n-2} - S_3 a^{n-3} + \ldots\ldots \pm S_n = 0.$$

Je tire de l'équation (1) :

$$(2) \qquad A = a + \frac{S_2}{a} - \frac{S_3}{a^2} + \ldots\ldots \pm \frac{S_n}{a^{n-1}}.$$

J'élève maintenant à la puissance m, m étant un nombre entier et positif plus grand ou plus petit que n, les deux membres de l'équation (2), en considérant le second membre comme un binôme dont le premier terme serait a, et le second terme le polynôme $\frac{S_2}{a} - \frac{S_3}{a^2} + \ldots\ldots \pm \frac{S^n}{a^{n-1}}$.

J'obtiens aussi, en appliquant la formule du binôme de Newton :

$$(3) \quad A^m = a^m + ma^{m-1}\left(\frac{S_2}{a} - \frac{S_3}{a^2} + \ldots\right) + \frac{m(m-1)}{2} a^{m-2} \left(\frac{S_2}{a} - \frac{S_3}{a^2} \ldots\right)^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{2 \cdot 3} a^{m-3}\left(\frac{S_2}{a} - \frac{S_3}{a^2} + \ldots\right)^3 + \ldots$$

2. — Le développement complet de la formule (3) me donnera des termes entiers et des termes fractionnaires ayant successivement pour dénominateurs les diverses puissances de a.

J'extrais d'abord les termes entiers, opération qui n'offre aucune difficulté, je les ordonne par rapport aux puissances décroissantes de a, et j'obtiens la formule suivante :

$$(4) \qquad A^m = a^m + mS_2 a^{m-2} - mS_3 a^{m-3} + \left. \begin{array}{r} mS_4 \\ + \dfrac{m(m-1)}{2} S_2^2 \end{array} \right| a^{m-4}$$

$$\left. \begin{array}{r} - \quad mS_5 \\ - \dfrac{m(m-1)}{2} \times 2S_2S_4 \end{array} \right| a^{m-5} + \left. \begin{array}{r} mS_6 \\ + \dfrac{m(m-1)}{2} (S_3^2 + 2S_2S_4 \\ + \dfrac{m(m-1)(m-2)}{2.3} S_2^3 \end{array} \right| a^{m-6}$$

$$- \ldots\ldots \pm U_m + Z_m .$$

Dans la formule (4), le terme $\pm U_m$ est le terme indépendant, c'est-à-dire le coefficient de a^0, avec le signe $+$ pour m pair et le signe $-$ pour m impair.

Quant au dernier terme Z_m, il représente la somme de tous les nombres fractionnaires provenant du second membre de la formule (3). Ce terme est de la forme :

$$(5) \qquad Z_m = \frac{V_{m+1}}{a} + \frac{V_{m+2}}{a^2} + \ldots\ldots \pm \frac{S_n^m}{a^{m(n-1)}}$$

3. — Je remarque maintenant que A^m est une fonction symétrique des n lettres $a, b, c, \ldots\ldots t$, et que, par conséquent, si je trouve dans la formule (4) un terme tel que $V_k \times a^{m-k}$, je dois y rencontrer également les $n-1$ termes : $V_k (b^{m-k} + c^{m-k} + \ldots + t^{m-k})$, lesquels proviendront du développement complet de la série Zm.

Si donc je désigne en général la somme

$$a^\mu + b^\mu + c^\mu + \ldots + t^\mu$$

par la notation $P\mu$, je puis remplacer a^μ par $P\mu$, dans la formule (4), laquelle prend alors la forme suivante :

$$(M) \quad A^m = P_m + mS_2 P_{m-2} - \qquad mS_3 \quad P_{m-3}$$

$$\left. \begin{array}{r} + \qquad mS_4 \\ + \qquad \dfrac{m(m-1)}{2} S_2^2 \end{array} \right| P_{m-4}$$

$$\left. \begin{array}{r} - \qquad mS_5 \\ - \qquad \dfrac{m(m-1)}{2} \times 2S_2S_3 \end{array} \right| P_{m-5}$$

$$\left.\begin{array}{lr} + & mS_6 \\ + & \dfrac{m(m-1)}{2}(S_3^2 + 2S_2S_4) \\ + & \dfrac{m(m-1)(m-2)}{2.3} S_2^3 \end{array}\right| P_{m-6}$$

$$\left.\begin{array}{lr} - & mS_7 \\ - & \dfrac{m(m-1)}{2}(2S_2S_5 + 2S_3S_4) \\ - & \dfrac{m(m-1)(m-2)}{2.3} \times 3S_2^2S_3 \end{array}\right| P_{m-7}$$

$$\left.\begin{array}{lr} + & mS_8 \\ + & \dfrac{m(m-1)}{2}(S_4^2 + 2S_2S_6 + 2S_3S_5) \\ + & \dfrac{m(m-1)(m-2)}{2.3}(3S_2^2S_4 + 2\,S_3^2S_2) \\ + & \dfrac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{2.3.4} S_2^4 \end{array}\right| P_{m-8}$$

$$\left.\begin{array}{lr} - & mS_9 \\ - & \dfrac{m(m-1)}{2}(2S_2S_7 + 2S_3S_6 + 2S_4S_5) \\ - & \dfrac{m(m-1)(m-2)}{2.3}(S_3^3 + 3S_2^2S_5 + 6S_2S_3S_4) \\ - & \dfrac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{2.3.4} \times 4S_2^3S_3 \end{array}\right| P_{m-9}$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Telle est la nouvelle formule que je me proposais d'établir pour exprimer la m^{me} puissance d'un polynôme, composé de n lettres au moyen des fonctions symétriques simples S_2, $S_3, \ldots S_n$, et des sommes de puissances semblables P_1, $P_2, \ldots$ P_{m-2} et P_m.

La loi de formation des coefficients est des plus simples et peut s'exprimer ainsi : *pour former le coefficient de* P_{m-k}, *prendre dans le développement du second membre de l'équation* (3) *tous les termes entiers du degré* **k**, *qui se trouvent multipliés par* a^{m-k}.

4. — Je tire de la formule (M).

$$(6) \quad P_m = A^m - mS_2P_{m-2} + mS_3P_{m-3} \quad \left.\begin{array}{lr} - & mS_4 \\ - & \dfrac{m(m-1)}{2} S_2^2 \end{array}\right| P_{m-4} \; +$$

$$\left.\begin{array}{lr} + & mS_5 \\ + & \dfrac{m(m-1)}{2} \times 2S_2S_3 \end{array}\right| P_{m-5} - \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$

En remplaçant dans la formule (6) m par $m - 2$, j'obtiendrai P_{m-2} en fonction de A_{m-2} et des sommes P_{m-4}, P_{m-5}, ...

En y remplaçant, *en même temps*, m par $m - 3$, j'obtiendrai P_{m-3} en fonction de A^{m-3} et des sommes P_{m-5}, P_{m-6}, ...

Cette première opération me donnera une première formule transformée (M_1) qui contiendra A^{m-2}, A^{m-3}, P_{m-4}, P_{m-5}, ...

En éliminant de la formule (M_1), P_{m-4} et P_{m-5}, à l'aide de la formule (6), j'obtiendrai une deuxième transformée (M_2) contenant A^{m-2}, A^{m-3}, A^{m-4}, A^{m-5}, P_{m-6}, P_{m-7}, ...

En continuant cette opération, toujours à l'aide de la formule (6), j'obtiendrai une transformée définitive qui ne contiendra plus que les diverses puissances de A, et dont tous les indices de P auront été successivement éliminés.

Cette dernière formule sera précisément la magnifique formule de Waring, qui se trouvera ainsi déduite de la formule (M), et que je transcris ici en la poussant jusqu'à l'exposant $m - 9$.

$$
\begin{array}{lrl}
(W) & A^m = P_m + mS_2 & A^{m-2} \\
- & mS_3 & A^{m-3} \\
+ & mS_4 & A^{m-4} \\
- & \frac{m(m-3)}{2} S_2^2 & \\
- & mS_5 & A^{m-5} \\
+ & \frac{m(m-4)}{2} \times 2S_2S_3 & \\
+ & mS_6 & A^{m-6} \\
- & \frac{m(m-5)}{2} (S_3^2 + 2S_2S_4) & \\
+ & \frac{m(m-4)(m-5)}{2 \,.\, 3} S_2^3 & \\
- & mS_7 & A^{m-7} \\
+ & \frac{m(m-6)}{2} (2S_2S_5 + 2S_3S_4) & \\
- & \frac{m(m-5)(m-6)}{2 \,.\, 3} \times 3S_2^2S_3 & \\
+ & mS_8 & A^{m-8} \\
- & \frac{m(m-7)}{2} (S_4^2 + 2S_2S_6 + 2S_3S_5) & \\
+ & \frac{m(m-6)(m-7)}{2 \,.\, 3} (3S_2^2S_4 + 3S_3^2S_2) & \\
- & \frac{m(m-5)(m-6)(m-7)}{2 \,.\, 3 \,.\, 4} S_2^4 &
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{lr|l}
- & mS_9 & A^{m-9} \\
+ & \dfrac{m(m-8)}{2}(2S_2S_7 + 2S_3S_6 + 2S_4S_5) & \\
- & \dfrac{m(m-7)(m-8)}{2\,.\,3}(S_3^3 + 3S_2^2S_5 + 6S_2S_3S_4) & \\
+ & \dfrac{m\,(m-6)\,(m-7)\,(m-8)}{2\,.\,3\,.\,4} \times 4S_2^3S^3 &
\end{array}
$$

5. — On voit que les deux formules (M) et (W) présentent entre elles la plus grande analogie.

J'ai déjà donné la loi de formation de la première. Pour passer de la première à la seconde, il suffit : 1° de remplacer la somme P_{m-k} par la puissance A^{m-k}; 2° de remplacer, dans les coefficients numériques de P_{m-k}, $m-1$ par $-(m-k+1)$, $m-2$ par $-(m-k+2)$, $m-3$ par $-(m-k+3)$ et ainsi de suite.

M. Em. LEMOINE

Ancien élève de l'École polytechnique.

SUR QUELQUES QUESTIONS DE PROBABILITÉS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Émile Lemoine expose des résultats fort intéressants sur le calcu probabilités. Voici les énoncés des questions résolues par M. Lemoine:

1° On prend au hasard deux points sur une barre de longueur donnée; quelle est la probabilité pour que la distance de ces deux points ne surpasse pas une longueur donnée; 2° on prend au hasard deux points dans l'intérieur d'un cercle ou d'une sphère; quelle est la probabilité pour que leur distance ne surpasse pas une longueur donnée; 3° une barre jetée en l'air se brise en trois morceaux; quelle est la probabilité pour que ces trois morceaux soient les côtés d'un triangle quelconque, — d'un triangle acutangle; 4° on casse une barre en deux morceaux, puis l'un d'eux en deux autres; quelle est la probabilité pour que ces trois morceaux soient les côtés d'un triangle quelconque, — d'un triangle acutangle; 5° on prend au hasard trois points sur une circonférence; quelle est la probabilité pour que le triangle ayant ces points pour sommets soit acutangle. — Extension à une courbe quelconque à centre

et telle que toute droite passant par le centre ne rencontre la courbe qu'en deux points; 6° on jette n points au hasard sur une circonférence; quelle est la probabilité que ces n points seront tous situés du même côté d'un même diamètre que l'on n'a pas tracé préalablement.

M. GOHIERRE DE LONGCHAMPS

Professeur de mathématiques spéciales au Lycée de Poitiers.

SUR LA SURFACE DE STEINER.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. G. DE LONGCHAMPS expose des propriétés nouvelles de la surface de Steiner, et annonce qu'il a trouvé le centre de gravité de la surface. Il emploie dans cette étude la méthode de géométrie connue sous le nom de transformation quadratique, dans laquelle, à un point du plan correspond un autre point, à une droite correspond une conique et à un plan, une quadratique. On sait que cette méthode comprend, comme cas particulier, la méthode d'inversion ou de transformation par rayons vecteurs réciproques.

M. Édouard LUCAS

Professeur au Lycée Charlemagne.

CONSIDÉRATIONS NOUVELLES SUR LA THÉORIE DES NOMBRES PREMIERS ET SUR LA DIVISION GÉOMÉTRIQUE DE LA CIRCONFÉRENCE EN PARTIES ÉGALES.

— Séance du 25 août 1877. —

La doctrine des nombres premiers a été ébauchée par EUCLIDE et par ERATOSTHÈNE. On doit à EUCLIDE la théorie des diviseurs et des multiples communs de deux ou plusieurs nombres donnés, la représentation des nombres composés au moyen de leurs facteurs, et la démonstration de l'infinité des nombres premiers, que l'on peut étendre facilement à la preuve de l'infinité des nombres premiers des formes linéaires $4x+3$

et $6x+5$. Nous avons donné aussi une démonstration élémentaire de l'infinité des nombres premiers de la forme $mx+1$, quelle que soit la valeur de m. On sait aussi que, par l'emploi des séries infinies, LEJEUNE-DIRICHLET est parvenu à démontrer l'infinité des nombres premiers de la forme $ax+b$, dans laquelle a et b sont deux entiers quelconques et premiers entre eux (1).

On doit à ERATOSTHÈNE une méthode ingénieuse connue sous le nom de *Crible Arithmétique*, qui conduit à la formation de la table des nombres premiers, et des nombres composés; on possède, depuis les travaux de CHERNAC, de BURCKHARDT et de DASE, les tableaux des *neuf* premiers millions; LEBESGUE a indiqué un procédé qui permet de réduire le volume de ces tables, et le jeune et savant M. GLAISHER, de Cambridge, a évalué la multitude des nombres premiers compris dans ces tables (2).

Les principes d'EUCLIDE et d'ERATOSTHÈNE conduisent ainsi à une première méthode de vérification des nombres premiers non compris dans les Tables, et de décomposition des nombres très-grands en leurs facteurs premiers, par l'essai successif de la division d'un nombre *fixe*, le nombre donné, par tous les nombres premiers inférieurs à la racine carrée. Mais c'est là une méthode indirecte, qui devient absolument impraticable, dès que le nombre donné a 10 chiffres.

En suivant cette voie, M. DORMOY (3) est arrivé par des considérations ingénieuses, déduites de la théorie de certains nombres qu'il appelle *objectifs*, et dans lesquels on retrouve, sous le nom d'*objectifs de l'unité*, la série de LÉONARD DE PISE, à l'établissement d'une formule générale des nombres premiers. Malheureusement, même pour des limites peu élevées, cette formule contient des coefficients considérables qui en rendent l'application illusoire.

Les nombres premiers sont distribués fort irrégulièrement dans la suite des nombres entiers; c'est qu'en effet, d'une part, il est facile de démontrer que l'on peut trouver m nombres entiers consécutifs et non premiers, quelle que soit la grandeur de m; d'autre part, l'examen de la table des nombres premiers permet de constater l'existence de deux

(1) LEJEUNE DIRICHLET. — *Abhandlungen der Berliner Akademie*. Berlin, 1837. — *Vorlesungen über Zahlentheorie, herausgegeben von Dedekind*, Braunschweig, 1871.

(2) CHERNAC. — *Cribrum arithmeticum*, de 0 à 1,200,000. — Deventer, 1811.
BURCKHARDT. — *Tables des diviseurs*, jusqu'à 3,036,000. — Paris, 1814-1817.
DASE. — *Factoren-Tafeln*, de 6,000,000 à 9,000,000. — Vienne, 1862-1865.
LEBESGUE. — *Tables diverses pour la décomposition des nombres en facteurs premiers*. — Paris, 1864.
J. W. L. GLAISHER. — *Preliminary account of the results of an enumeration of the primes in Dase's and Burckhardt's tables*. — Cambridge, 1876-1877.

(3) E. DORMOY. — *Formule générale des nombres premiers et Théorie des objectifs*. — Paris, 1867.

nombres impairs consécutifs, très-grands et premiers. En outre, on sait encore démontrer qu'une fonction rationnelle de p

$$N = \varphi(p),$$

ne peut continuellement donner des nombres premiers N, puisque l'on a, pour N premier

$$\varphi(p + KN) \equiv o, \quad (\text{Mod. } N).$$

Il est donc difficile d'arriver à la *loi de distribution des nombres premiers* dans la série ordinaire. Cependant il paraît bien naturel d'étudier les nombres premiers, d'après leur loi de formation; aussi l'étude approfondie de la méthode d'Eratosthène a conduit le prince A. DE POLIGNAC à d'intéressantes propriétés des *suites diatomiques* (1); à la même époque, M. TCHEBICHEF arrivait, par des considérations différentes à la démonstration, de ce théorème remarquable (2) :

Pour $a > 3$, *il y a au moins un nombre premier compris entre* a et 2a—2.

On déduit immédiatement de là que *le produit des* n *premiers nombres ne saurait être une puissance, ni un produit de puissances*, ainsi que l'a montré M. LIOUVILLE (3). En résumé, toutes ces recherches sont basées sur la considération des *progressions arithmétiques*.

On doit à l'illustre FERMAT des recherches profondes sur la doctrine des nombres premiers et basées sur la considération des *progressions géométriques*. Dans cet ordre d'idées, différent de celui qui précède, la vérification des nombres premiers très-grands de la forme $a^n - b^n$, et la décomposition des nombres de cette forme en facteurs premiers, se trouve considérablement simplifiée par l'introduction d'un calcul semblable au calcul logarithmique, ainsi que nous l'avons fait voir, dans notre communication au Congrès de Clermont-Ferrand. Cette nouvelle méthode repose sur l'inversion du théorème de FERMAT. En désignant par a un nombre inférieur à p, on sait que l'on a, pour p premier, la congruence

$$a^{p-1} - 1 \equiv 0, \quad (\text{Mod. } p);$$

mais ce théorème n'est pas exclusif, comme celui de WILSON; ainsi, par exemple, on a :

$$2^{36} \equiv 1, \ (\text{Mod. } 37) \text{ et } 2^{36} \equiv 1, \ (\text{Mod. } 73);$$

et, par conséquent :

$$2^{37 \times 73 - 1} \equiv 1, \ (\text{Mod. } 37 \times 73).$$

Cependant, on peut énoncer le théorème suivant, que l'on doit considérer comme la proposition réciproque du théorème de FERMAT :

(1) A. DE POLIGNAC, *Recherches nouvelles sur les nombres premiers*. Paris, 1851.
(2) *Journal de Liouville*, t. XVII. Paris.
(3) *Journal de Liouville*, 2e série, t. II.

Si $a^x - 1$ *est divisible par* p, *lorsque* $x = p - 1$, *et n'est pas divisible par* p, *pour* x *diviseur de* $p - 1$, *le nombre* p *est premier.*

On sait que, dans ce cas, a est une racine primitive de p; d'ailleurs cette proposition rentre dans le théorème fondamental, démontré dans le recueil de l'année dernière.

Cette méthode conduit encore à la démonstration des théorèmes suivants :

Théorème I. — *Si* A *et* Q *désignent deux nombres quelconques premiers entre eux, la série*

$$r_0, r_1, r_2, \ldots r_n, \ldots$$

dans laquelle on a

$$r_0 = A, \quad r_1 = A^2 + 2Q, \quad r_{n+1} = r_n^2 - 2Q^{2n},$$

contient, comme diviseurs, des nombres premiers tous différents.

Théorème II. — *Soit le nombre* $p = A.2^q - 1$, *et*

1° $q \equiv 0$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 3$ *ou* $A \equiv 9$, (Mod. 10),
2° $q \equiv 1$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 7$ *ou* $A \equiv 9$, (Mod. 10),
3° $q \equiv 2$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 1$ *ou* $A \equiv 7$, (Mod. 10),
4° $q \equiv 3$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 1$ *ou* $A \equiv 3$, (Mod. 10);

on forme les q *premiers termes de la série*

$$r_1, r_2, r_3, r_4, \ldots$$

par la relation de récurrence

$$r^{n+1} = r_n^2 - 2,$$

et

$$\sqrt{5}\, r_1 = \left[\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right]^A - \left[\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right]^A, \quad r_2 = \left[\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right]^A + \left[\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right]^A;$$

le nombre p *est premier, lorsque le rang du premier terme divisible par* p *est égal à* q; *si* $\alpha < p$ *désigne le rang du premier terme divisible par* p, *les diviseurs de* p *sont de la forme* $2\alpha AK + 1$, *combinée avec celle des diviseurs de* $x^2 - 2y^2$ *et de* $x^2 - 2Ay^2$.

Exemple. — Soit le nombre $p = 3.2^{11} - 1 = 6143$; on forme la série des résidus

$$4, 18, 322, -749, 1986, 388, 3110, 3016, 4614, 499, 0;$$

donc $p = 6143$ est premier.

Théorème III. — On obtient un théorème analogue au précédent, en prenant

$$p = A.2^q + 1,$$

avec les valeurs

1° $q \equiv 0$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 5$, *ou* $A \equiv 3$, (Mod. 10);
2° $q \equiv 1$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 5$, *ou* $A \equiv 9$, (Mod. 10);
3° $q \equiv 2$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 5$, *ou* $A \equiv 7$, (Mod. 10);
4° $q \equiv 3$, (Mod. 4), *et* $A \equiv 5$, *ou* $A \equiv 1$, (Mod. 10);

THÉORÈME IV. — *Soit le nombre* $p = A.3^q - 1$ *avec les valeurs*

$$\begin{aligned}
&1^\circ\ q \equiv 0, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 4 \textit{ ou } A \equiv 8, \text{ (Mod. 10)},\\
&2^\circ\ q \equiv 1, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 6 \textit{ ou } A \equiv 8, \text{ (Mod. 10)},\\
&3^\circ\ q \equiv 2, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 2 \textit{ ou } A \equiv 6, \text{ (Mod. 10)},\\
&4^\circ\ q \equiv 3, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 2 \textit{ ou } A \equiv 4, \text{ (Mod. 10)};
\end{aligned}$$

on forme les q *premiers termes de la série*

$$r_0, r_1, r_2, \ldots r_n, \ldots$$

par la formule de récurrence

$$r_{n+1} = r_n^3 + 3r_n^2 - 3,$$

déduites de la triplication des fonctions numériques, avec les conditions initiales

$$r_0 = \frac{(1+\sqrt{5})^A - (1-\sqrt{5})^A}{2A\sqrt{5}},\ 2^{2A} r_1 = \frac{(1+\sqrt{5})^{3A} - (1-\sqrt{5})^{3A}}{(1+\sqrt{5})^{3A} - (1-\sqrt{5})^A};$$

le nombre p *est premier, lorsque le rang du premier terme divisible par* p *occupe le rang* q : *si* $\alpha < q$ *désigne le rang du premier terme divisible par* p, *les diviseurs de* p *sont de la forme linéaire* $3\alpha AK + 1$ *combinée avec celles des diviseurs quadratiques correspondants.*

EXEMPLE. — Pour $p = 2.3^7 - 1$ les résidus sont

$$2, 17, 1404, 0, \ldots$$

donc p est premier, puisqu'il n'a pas de diviseur inférieur à sa racine carrée.

THÉORÈME V. — On a un théorème analogue au précédent en supposant $p = A.3^q + 1$, avec les valeurs

$$\begin{aligned}
&q \equiv 0, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 0, \textit{ ou } A \equiv 5, \text{ (Mod. 10)},\\
&q \equiv 1, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 0, \textit{ ou } A \equiv 6, \text{ (Mod. 10)},\\
&q \equiv 2, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 0, \textit{ ou } A \equiv 2, \text{ (Mod. 10)},\\
&q \equiv 3, \text{ (Mod. 4)}, \textit{ et } A \equiv 0, \textit{ ou } A \equiv 4, \text{ (Mod. 10)},
\end{aligned}$$

et la relation de récurrence

$$v_{n+1} = v_n^3 - 3v_n^2 + 3.$$

THÉORÈME VI. — *Soit le nombre* $p = 2A.5^q + 1$; *on forme la série limitée à* q *termes*

$$v_0, v_1, v_2, \ldots v_n \ldots$$

avec la relation de récurrence

$$v_{n+1} = v_n^5 + 5v_n^4 + 5v_n,$$

et les conditions initiales

$$v_0 = \frac{(1+\sqrt{5})^A - (1-\sqrt{5})^A}{2^A\sqrt{5}},\ v_1 = \frac{(1+\sqrt{5})^{5A} - (1-\sqrt{5})^{5A}}{2^{5A}\sqrt{5}};$$

le nombre p *est premier lorsque le rang du premier terme divisible par*

p *est égal à* q ; *il est composé si aucun des termes n'est divisible par* p, *enfin si* $\alpha < q$ *désigne le rang du premier résidu nul, les diviseurs premiers de* p *sont de la forme* $2 A . 5 \alpha K \pm 1$.

Dans ces théorèmes, nous n'avons considéré que la série de Fibonacci ; les autres séries donnent lieu à des théorèmes analogues.

Nous avons donné dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (16 juillet 1877), l'application de cette méthode à la recherche des nombres premiers, de la forme $2^{2^n} + 1$, et dans lesquels on peut diviser géométriquement la circonférence en parties égales. Le P. Pépin a présenté à l'Académie des sciences (*Comptes rendus*, 6 août 1877), une autre méthode que nous allons discuter. La première partie du théorème énoncé par le P. Pépin se déduit de notre théorème fondamental : Si le nombre entier $\frac{a^{p \pm 1} - b^{p \pm 1}}{a - b}$ est divisible par p, sans qu'un seul des nombres de même forme dont l'exposant est un diviseur de $p \pm 1$ le soit, le nombre p est premier (*Comptes rendus*, 5 juin 1876) ; il suffit de supposer, avec les signes inférieurs, $a = 5$, $b = 1$ et $p = a_n = 2^{2^n} + 1$. Quant à la seconde partie du théorème du savant P. Pépin, elle résulte immédiatement de la forme de $a_n - 1$, et de la loi de réciprocité, dans l'hypothèse de a_n premier. Il est d'ailleurs facile de donner une série de théorèmes analogues non-seulement pour les nombres a_n, mais dans la recherche de la condition nécessaire et suffisante pour qu'un nombre $2^n \alpha p \pm 1$ soit premier, lorsque α désigne un produit de facteurs premiers donnés, et p un nombre premier arbitraire. On a, par exemple, les théorèmes suivants :

Théorème VII. — *Lorsque* $p = 10 q + 7$ *ou* $10 q + 9$ *est premier, le nombre* $2 p - 1$ *est premier, si l'on a la congruence*

$$\frac{1}{\sqrt{5}} \left[\left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2}\right)^p - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2}\right)^p \right] \equiv o, \quad (\text{Mod. } 2 p - 1),$$

et réciproquement.

Théorème VIII. — *Lorsque* $p = 4 q + 3$ *est premier, le nombre* $2 p + 1$ *est premier, si l'on a la congruence* $2^p - 1 \equiv 0$, (Mod. $2 p + 1$), *et réciproquement.*

Théorème IX. — *Lorsque* $p = 4 q + 3$ *est premier, le nombre* $2 p - 1$ *est premier, si l'on a la congruence*

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \left[(1 + \sqrt{2})^p - (1 - \sqrt{2})^p \right] \equiv o, \quad (\text{Mod. } 2 p + 1),$$

et réciproquement.

On effectue les calculs par les formules d'addition et de multiplication des fonctions numériques.

On doit cependant observer que si la voie indiquée par le P. PÉPIN conduit à une forme plus claire et plus précise, donnant, comme le théorème de WILSON, la condition nécessaire et suffisante pour que le nombre a_n soit premier, il paraît cependant préférable de s'en tenir, dans l'application, à la forme ambiguë et indécise que nous avons laissée aux théorèmes énoncés précédemment. En effet, ces théorèmes reposent sur une hypothèse, celle de supposer premier un nombre pris arbitrairement dans une forme donnée; mais il est plus probable de supposer le nombre composé, même dans le cas de cette forme transcendante de a_n. Par conséquent, au lieu de reculer l'affirmation que l'on cherche, jusqu'à l'extrême limite, par l'emploi des non-résidus quadratiques, il serait plus pratique d'employer l'un des $\varphi(2^{n-1})$ nombres qui appartiennent à l'exposant 2^{n-1} pour le module a_n supposé premier. On abrégerait l'opération de moitié, mais cette recherche directe est fort difficile. On s'assurera cependant que, par notre procédé, il suffit, pour démontrer que a_2, a_3, a_4, sont premiers, d'exécuter respectivement 3, 6, 12 opérations au lieu du nombre maximum 4, 8, 16, qui lui correspond dans l'autre méthode; quant aux nombres a_5 et a_6, ils sont composés.

Dans la *Præfatio generalis* des *Cogitata physico-mathematica* (p. 11), le P. MERSENNE affirme que les nombres premiers de la forme $2^n - 1$, n étant premier, correspondent aux valeurs

$$n = 1, 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 67, 127, 257,$$

et qu'il n'existe pas d'autres nombres premiers de cette forme pour n inférieur à 257. Au moyen d'une méthode fort simple, M. LANDRY vient de vérifier en partie l'assertion du P. MERSENNE, en donnant la décomposition des nombres de cette forme pour les valeurs de n

$$n = 37, 41, 43, 47, 53, 59 \text{ (1)};$$

ces valeurs, à l'exception de $n = 61$, représentent toutes celles qui sont comprises dans l'intervalle de 31 à 67. Il résulte de ce passage remis en lumière par M. GENOCCHI, que le P. MERSENNE était en possession d'une méthode importante dans la théorie des nombres; mais, malheureusement, cette méthode ne nous est point parvenue.

Nous ajouterons encore que $2^{73} - 1$ est divisible par 439, $2^{79} - 1$ par 2687, $2^{113} - 1$ par 3391, et que le théorème suivant vient ajouter de nouvelles preuves à l'appui de l'assertion de MERSENNE :

THÉORÈME. — *Si* $4q + 3$ *et* $8q + 7$ *sont des nombres premiers, le nombre* $2^{4q+3} - 1$ *est divisible par* $8q + 7$.

(1) La décomposition de $2^{37} - 1$ avait été donnée antérieurement par FERMAT, et celle de $2^{41} - 1$ par PLANA.

En effet, d'après le théorème de Fermat, on a :

$$2^{8q+6} \equiv 1, \ (\text{Mod. } 8\,q+7)$$

et, par conséquent,

$$(2^{4q+3}+1)\,(2^{4q+3}-1) \equiv o, \quad (\text{Mod. } 8\,q+7);$$

mais on sait que le nombre 2 est résidu quadratique de tous les nombres premiers de l'une des formes $8\,n+1$ et $8\,n+7$; par conséquent,

$$2^{4q+3}-1 \equiv o, \quad (\text{Mod. } 8\,q+7).$$

En consultant la table des nombres premiers, on en conclut que pour les valeur de n, successivement égales à

11, 23, 83, 131, 179, 191, 239, 251, 359, 419, 431, 443, 491,

les nombres $2^n - 1$ sont respectivement divisibles par les facteurs

23, 47, 167, 263, 359, 383, 479, 503, 719, 839, 863, 887, 983.

Quant à l'assertion qui concerne le nombre $2^{257} - 1$, et que Mersenne suppose premier, on doit observer que ce nombre a 78 chiffres, que sa racine carrée en a 39 ; par conséquent, en supposant que ce nombre soit premier et en admettant que l'on n'ait à essayer qu'un nombre premier pour chaque million de nombres consécutifs, et que chacune des divisions du nombre essayé de 78 chiffres se fasse en une heure, il faudrait à l'humanité tout entière un temps supérieur à un million de millions de siècles.

Il nous reste à indiquer la méthode à suivre pour arriver à la vérification des nombres de la forme $p = 2^{4q+1} - 1$, tels que $2^{61} - 1$, et $2^{257} - 1$. En supposant p premier, -1 est non résidu de p, et 2 est résidu; donc -2 est non résidu de p; par conséquent, la série pour laquelle

$$P = 2, \ Q = 3, \ \Delta = 2^2 \times (-2)$$

est propre à la vérification des grands nombres premiers de cette forme. Mais les formules de duplication donnent :

$$V_{2\lambda+1} = [V_{2\lambda}]^2 - 2\,Q^{2\lambda},$$

et, puisque l'on a $Q = -3$, le calcul successif des résidus comporte deux opérations à faire, au lieu d'une. Il est donc préférable de prendre pour point de départ l'équation

$$x^2 = 4\,x - 1,$$

dans laquelle

$$a = 2 + \sqrt{3}, \ b = 2 - \sqrt{3}, \ \Delta = 2^2 \times 3.$$

Par la loi de réciprocité, on voit que si $p = 2^{4q+1} - 1$ est supposé premier, on a :

$$\left(\frac{3}{p}\right) = -\left(\frac{p}{3}\right).$$

puisque les nombres 3 et p donnent 3 pour résidu suivant le module 4. Mais, par le théorème de Fermat :

$$2^{4q+1} - 1 \equiv 1, \quad (\text{Mod. } 3);$$

donc 3 est non résidu de p, et si p est premier, U_{p+1} est divisible par p. D'ailleurs, les diviseurs de $p + 1$ sont toutes les puissances de 2 jusqu'à 2^{4q+1}. On formera donc la suite des résidus

$$2, 7, 97, \ldots$$

tels que chacun d'eux soit égal au double du carré du précédent diminué de l'unité, et on conclura comme dans les cas précédents.

M. A. MANNHEIM

Chef d'escadron d'artillerie, professeur à l'École polytechnique.

SUR LA SURFACE DE L'ONDE

— Séance du 25 août 1877. —

Cette surface s'obtient, en menant des plans diamétraux d'un ellipsoïde (E), en élevant du centre o de cette surface des perpendiculaires à ces plans et en portant sur ces droites, à partir de o, des longueurs égales aux demi-axes des sections déterminées dans l'ellipsoïde par ces plans diamétraux.

Cette définition de la surface de l'onde peut encore s'énoncer ainsi :

m étant un point de l'ellipsoïde et mn la normale en ce point, on élève à om dans le plan normal omn, la perpendiculaire om_1 sur laquelle on porte le segment om_1, égal à om : lorsque le point m décrit l'ellipsoïde, le point m_1 décrit la surface de l'onde. C'est en faisant usage de ces deux formes sous lesquelles on peut présenter la génération de la surface de l'onde (S_0) que nous allons répondre à cette question :

Quelle est la définition d'une ligne (m_1) *tracée sur la surface de l'onde* (S_0) *et dont les différents points correspondent aux points d'une ligne de courbure* (m) *de l'ellipsoïde* (E)?

Ou, en d'autres termes :

Quelle est la transformée d'une ligne de courbure de l'ellipsoïde?

Pour résoudre ce problème nous allons employer la propriété suivante :

Si du centre o *de* (E) *on mène des plans parallèles aux plans tangents à cette surface menés des différents points d'une ligne de courbure* (m), *ces plans enveloppent un cône du* 2e *degré qui coupe* (E) *suivant une courbe sphérique* (1).

Le plan mené du point o parallèlement au plan tangent en m à (E) coupe cette surface suivant une courbe au moyen de laquelle on détermine des points de (S_0). Pour cela on élève de o une perpendiculaire au plan de cette courbe et l'on porte sur cette droite, à partir de o des segments oa, ob, égaux aux demi-axes de cette section. Si le point m décrit une ligne de courbure de (E), il résulte de la propriété que nous venons d'énoncer que les demi-diamètres de (S_0) tels que oa, par exemple, sont égaux entre eux.

Mais le diamètre oa est perpendiculaire à la normale m_1n à la surface de l'onde, normale qui est issue du point m_1 appartenant à la transformée de (m). Nous obtenons donc cette réponse à notre question :

Sur la surface de l'onde (S_0) *dérivant de* (E), *la transformée d'une ligne de courbure de cette surface est telle que les normales à* (S_0) *issues des différents points de cette ligne sont respectivement perpendiculaires à des diamètres de* (S_0) *égaux entre eux.*

Cette définition de (m_1) est tout à fait analogue à cette définition de (m) qui résulte de celle précédemment donnée.

Sur l'ellipsoïde (E) *la ligne de courbure* (m) *est telle que les normales à cette surface, issues des différents points de cette ligne, sont respectivement perpendiculaires aux plans tangents à un cône formé par des diamètres de* (E) *égaux entre eux.*

M. PIARRON DE MONDESIR

SUR LA RÉSOLUTION DE L'ÉQUATION TRINOME DE DEGRÉ IMPAIR $X^m \pm X = R$ AU MOYEN D'UN NOUVEAU SIGNE ALGÉBRIQUE.

EXTRAIT.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Dans ce travail, passablement étendu, l'auteur s'est proposé de trouver, au moyen d'un nouveau signe algébrique, au moins une des racines de l'équation trinôme,

$$x^m \pm x = r. \tag{1}$$

(1) Voir Lamarle, *Exposé géométrique du Calcul différentiel et intégral*, p. 535.

dans laquelle m est un exposant entier, positif et impair, et r une quantité réelle ou imaginaire.

L'auteur commence par résoudre l'équation binôme de degré impair,

$$x^m = p + q\sqrt{-1} = r. \tag{2}$$

Une racine quelconque de l'équation (2) est représentée par la fonction $A + B\sqrt{-1}$, A et B y prenant successivement m valeurs réelles.

Soient : A_0, A_1, A_2..... les m valeurs réelles de A, rangées par ordre de grandeur absolue, A_0 étant la plus grande. Soient également : B_0, B_1, B_2..... les m valeurs réelles de B, rangées par ordre de grandeur absolue, B_0 étant la plus petite. Les m racines de l'équation (2) sont classées et spécifiées dans le tableau ci-après :

$$(A)\quad \left\{\begin{array}{ll}
1^{re}\text{ racine} \ldots\ldots & \overset{+}{A_0} + \overset{+}{B_0}\sqrt{-1} = R; \\
2^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & \overset{-}{A_1} + \overset{+}{B_1}\sqrt{-1} = R_1; \\
3^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & \overset{-}{A_2} + B_2\sqrt{-1} = R_2; \\
4^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & \overset{+}{A_3} + B_3\sqrt{-1} = R_3; \\
5^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & \overset{+}{A_4} + \overset{+}{B_4}\sqrt{-1} = R_4; \\
\ldots\ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots
\end{array}\right.$$

Le signe $+$ placé au-dessus de la lettre A veut dire : de même signe que p, et le signe —, de signe contraire à p. Le signe $+$ placé au-dessus de la lettre B veut dire : de même signe que q, et le signe —, de signe contraire à q.

La première racine R est celle qui devient réelle, quand q est nul. Dans le cas particulier de $p = 1$ et de $q = 0$, le tableau (A) se transforme ainsi qu'il suit :

$$\begin{array}{lll}
1^{re}\text{ racine} \ldots\ldots & R = 1 & = \varepsilon^0; \\
2^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & R_1 = -a + b\sqrt{-1} & = \varepsilon^{m-1}; \\
3^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & R_2 = -a - b\sqrt{-1} & = \varepsilon; \\
4^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & R_3 = +a_1 - b_1\sqrt{-1} & = \varepsilon^{m-2}; \\
5^{e}\ \text{—} \ldots\ldots & R_4 = +a_1 + b_1\sqrt{-1} & = \varepsilon^2; \\
\ldots\ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots &
\end{array}$$

La 3e racine de l'équation binôme de degré impair, $x^m = 1$, que l'auteur désigne ici par ε, est celle des racines de la forme $-a - b\sqrt{-1}$, pour laquelle a est un maximum et b un minimum. Cette racine ε jouit des propriétés suivantes : 1° ε est toujours racine primitive; 2° toute puissance impaire $\varepsilon^{2\mu+1}$ est de la forme $-a - b\sqrt{-1}$, et toute puissance impaire $\varepsilon^{2\mu}$ est de la forme $+a + b\sqrt{-1}$, pourvu que $2\mu + 1$ et 2μ soient compris dans $\frac{m}{2}$.

L'auteur complète alors le tableau (A) ainsi qu'il suit :

1re racine . . . . $\overset{+}{A}_0 + \overset{+}{B}_0 \sqrt{-1} = R = \varepsilon^0 R$;

2e — . . . . $\overset{-}{A}{}^1 + \overset{+}{B}_1 \sqrt{-1} = R_1 = \varepsilon^{m-1} R$;

3e — . . . . $\overset{-}{A}_2 + \overset{-}{B}_2 \sqrt{-1} = R_2 = \varepsilon R$;

4e — . . . . $\overset{+}{A}_3 + \overset{-}{B}_3 \sqrt{-1} = R_3 = \varepsilon^{m-2} R$;

5e — . . . . $\overset{+}{A}_4 + \overset{+}{B}_4 \sqrt{-1} = R_4 = \varepsilon^2 R$;

. . . . . .

Les m racines de l'équation (2) se trouvent ainsi classées, spécifiées et exprimées en fonction des deux quantités déterminées, R et ε.

Après avoir posé ces préliminaires indispensables, l'auteur considère d'abord la première forme de l'équation trinôme :

$$(3) \qquad x^m - x = p + q\sqrt{-1} = r.$$

Il démontre que la fonction

$$\varepsilon^{2\mu} \sqrt{r + \varepsilon^{2\mu} \sqrt[m]{r + \varepsilon^{2\mu} \sqrt[m]{r + \ldots}}} \ldots\ldots\ldots$$

contenant un nombre infini de radicaux, et qu'il désigne par la notation abrégée,

$$(\mathrm{P}) \qquad \varepsilon^{2\mu} \sqrt[m]{r^{+\varepsilon^{2\mu}}},$$

donnera autant de racines de l'équation (3), que l'exposant 2μ sera compris de fois dans $\frac{m}{2}$, en faisant successivement, $\mu = 0 = 1 = 2 \ldots\ldots$

L'auteur considère ensuite la seconde forme de l'équation trinôme :

$$(4) \qquad x^m + x = p + q\sqrt{-1} = r.$$

Il démontre que la fonction

$$\varepsilon^{2\mu+1} \sqrt[m]{r - \varepsilon^{2\mu+1} \sqrt[m]{r - \varepsilon^{2\mu+1} \sqrt[m]{r - \ldots}}} \ldots$$

contenant un nombre infini de radicaux, et qu'il désigne par la notation abrégée

$$(\mathrm{I}) \qquad \varepsilon^{2\mu+1} \sqrt[m]{r^{-\varepsilon^{2\mu+1}}},$$

donnera autant de racines de l'équation (4), que l'exposant $2\mu + 1$ sera compris de fois dans $\frac{m}{2}$, en faisant successivement, $\mu = 0 = 1 = 2 \ldots\ldots$

Ainsi pour l'équation (3) on aura les racines

$$x_0 = \varepsilon^0 \sqrt[m]{r^{+\varepsilon^0}}; \quad x_2 = \varepsilon^2 \sqrt[m]{r^{+\varepsilon^2}}; \quad x_4 = \varepsilon^4 \sqrt[m]{r^{+\varepsilon^4}}; \ldots\ldots$$

et pour l'équation (4), les racines,

$$x_1 = \varepsilon \sqrt[m]{r^{-\varepsilon}} \quad ; \quad x_3 = \varepsilon^3 \sqrt[m]{r^{-\varepsilon^3}} \quad ; \quad x_5 = \varepsilon^5 \sqrt[m]{r^{-\varepsilon^5}} \quad ; \ldots .$$

jusqu'aux plus grands exposants pairs ou impairs contenus dans $\frac{m}{2}$.

Équation du 3e degré. — Toute équation générale du 3e degré, à coefficients réels, peut être ramenée à l'une des deux formes :

$$(6) \quad x^3 - x = r; \qquad (7) \quad x^3 + x = r;$$

r étant une quantité réelle.

Le signe (P) nous donnera pour l'équation (6) :

$$x_0 = \varepsilon^0 \sqrt[3]{r^{+\varepsilon_0}} = \sqrt[3]{r^{+1}}.$$

Ce sera la plus grande des racines réelles en valeur absolue.

Le signe (I) nous donnera pour l'équation (7) :

$$x_1 = \varepsilon \sqrt[3]{r^{-\varepsilon}}.$$

Ce sera la racine imaginaire de la forme $-a - b\sqrt{-1}$. Par suite, sa conjuguée $-a + b\sqrt{-1}$ sera connue.

Equation du 5e degré. — On sait qu'au moyen d'une transformation ingénieuse due au géomètre anglais Jerrard, l'équation générale du 5e degré, à coefficients réels, peut toujours être ramenée à l'une des deux formes

$$(8) \quad x^5 - x = r; \qquad (9) \quad x^5 + x = r;$$

r pouvant être réel ou imaginaire.

Quoi qu'il en soit, le signe (P) nous donnera pour l'équation (8), les deux racines,

$$x_0 = \sqrt[5]{r^{+1}}; \quad x_2 = \varepsilon^2 \sqrt[5]{r^{+\varepsilon^2}};$$

tandis que le signe (I) nous donnera pour l'équation (9), la racine,

$$x_1 = \varepsilon \sqrt[5]{r^{-\varepsilon}}.$$

On sait d'ailleurs que pour le 5e degré on a :

$$\varepsilon = -\frac{1+\sqrt{5}}{4} - \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}\sqrt{-1};$$

$$\varepsilon^2 = \frac{\sqrt{5}-1}{4} + \frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}\sqrt{-1}.$$

L'équation générale du 5e degré se trouverait ainsi résolue, grâce à la transformation Jerrard, et avec l'emploi des deux notations nouvelles (P) et (I).

M. SYLVESTER

Membre de la Société Royale de Londres.

APPLICATION DE LA NOUVELLE MÉTHODE POUR TROUVER LES DÉRIVÉES INVARIANTIVES IRRÉDUCTIBLES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Sylvester, président d'honneur, donne l'application de la nouvelle méthode pour trouver les dérivées invariantives irréductibles appartenant aux systèmes de formes algébriques pour le cas d'un système d'une forme quadratique et d'une forme cubique. L'éminent professeur fait la comparaison de la méthode et des résultats auxquels elle conduit avec ceux qui ont été obtenus par M. Gordan, professeur à l'Université de Göttingen.

M. J.-W.-L. GLAISHER

Trinity College, Cambridge.

THÉORÈME D'ARITHMÉTIQUE SUR LA SOMME DES INVERSES DES PUISSANCES SEMBLABLES DES NOMBRES PREMIERS.

— *Séance du 27 août 1877.* —

On sait par un théorème de Möbius (Journal de Crelle, t. IX p. 105) que si

$$F(x) = f(x) + \frac{1}{2} f(x^2) + \frac{1}{3} f(x^3) + \frac{1}{4} f(x^4) + \frac{1}{5} f(x^5) + \text{etc.}$$

alors

$$f(x) = F(x) - \frac{1}{2} F(x^2) - \frac{1}{3} F(x^3) - \frac{1}{5} F(x^5) + \frac{1}{6} F(x^6)$$
$$- \frac{1}{7} F(x^7) + \frac{1}{10} F(x^{10}) - \text{etc.}$$

où la loi est que les nombres qui contiennent un facteur carré n'entrent

pas, et que le signe est positif ou négatif selon que le nombre de facteurs premiers du nombre est pair ou impair.

Appliquons ce théorème à la série

$$-l(1-x)=x+\frac{1}{2}x^2+\frac{1}{3}x^3+\frac{1}{4}x^4+\frac{1}{5}x^5+\text{etc.}$$

on obtient :

$$x=-l(1-x)+\frac{1}{2}l(1-x^2)+\frac{1}{3}l(1-x^3)+\frac{1}{5}l(1-x^5)$$
$$-\frac{1}{6}l(1-x^6)-\text{etc.}$$

Posant successivement $\frac{1}{2^n}$, $\frac{1}{3^n}$, $\frac{1}{5^n}$ ..., au lieu de x (2, 3, 5 ... étant les nombres premiers), on a :

$$\frac{1}{2^n}=-l\left(1-\frac{1}{2^n}\right)+\frac{1}{2}l\left(1-\frac{1}{2^{2n}}\right)+\frac{1}{3}l\left(1-\frac{1}{2^{3n}}\right)$$
$$+\frac{1}{5}l\left(1-\frac{1}{2^{5n}}\right)-\text{etc.}$$

$$\frac{1}{3^n}=-l\left(1-\frac{1}{3^n}\right)+\frac{1}{2}l\left(1-\frac{1}{3^{2n}}\right)+\frac{1}{3}l\left(1-\frac{1}{3^{3n}}\right)$$
$$+\frac{1}{5}l\left(1-\frac{1}{3^{5n}}\right)-\text{etc.}$$

$$\frac{1}{5^n}=-l\left(1-\frac{1}{5^n}\right)+\frac{1}{2}l\left(1-\frac{1}{5^{2n}}\right)+\frac{1}{3}l\left(1-\frac{1}{5^{3n}}\right)$$
$$+\frac{1}{5}l\left(1-\frac{1}{5^{5n}}\right)-\text{etc.}$$

et, en ajoutant ces équations, on trouve :

$$\frac{1}{2^n}+\frac{1}{3^n}+\frac{1}{5^n}+\text{etc.}=l\,\frac{1}{\left(1-\frac{1}{2^n}\right)\left(1-\frac{1}{3^n}\right)\left(1-\frac{1}{5^n}\right)\cdots}$$
$$-\frac{1}{2}l\,\frac{1}{\left(1-\frac{1}{2^{2n}}\right)\left(1-\frac{1}{3^{2n}}\right)\left(1-\frac{1}{5^{2n}}\right)\cdots}$$
$$-\frac{1}{3}l\,\frac{1}{\left(1-\frac{1}{2^{3n}}\right)\left(1-\frac{1}{3^{3n}}\right)1-\left(\frac{1}{5^{3n}}\right)\cdots}-\text{etc.}$$

Or, on sait que :

$$\frac{1}{\left(1-\frac{1}{2^n}\right)\left(1-\frac{1}{3^n}\right)\left(1-\frac{1}{5^n}\right)\ldots}=1+\frac{1}{2^n}+\frac{1}{3^n}+\frac{1}{4^n}+\frac{1}{5^n}+\text{etc.}$$

de sorte que, si

$$S_n=1+\frac{1}{2^n}+\frac{1}{3^n}+\frac{1}{4^n}+\frac{1}{5^n}+\text{etc.},$$

$$\Sigma_n=\frac{1}{2^n}+\frac{1}{3^n}+\frac{1}{5^n}+\frac{1}{7^n}+\frac{1}{11^n}+\text{etc.}$$

Alors

$$\Sigma_n=l\,S_n-\frac{1}{2}\,l\,S_{2n}-\frac{1}{3}\,l\,S_{3n}-\frac{1}{5}\,l\,S_{5n}+\frac{1}{6}\,l\,S_{6n}-\frac{1}{7}\,l\,S_{7n}+\text{etc.}$$

ce qui donne la valeur de Σ_n exprimée en série régulière de $l\,S_n$, $l\,S_{2n}$ etc. : c'est le théorème auquel se rapporte le titre de cette note.

On a :

$$S_{2n}=\frac{1}{2}\,\frac{(2\pi)^{2n}\,B_n}{1.2.3\ldots 2n},$$

où B_n dénote le n^{me} nombre de Bernoulli, de sorte que si n est pair, le théorème donne la valeur de Σ_n en fonction des logarithmes des nombres naturels, des nombres de Bernoulli, et de π.

J'ai calculé avec vingt-quatre décimales les valeurs de $l\,S_2$, $l\,S_4\ldots\,l\,S_{80}$; et, au moyen de ce théorème, j'ai déduit les valeurs de Σ_2, $\Sigma_4\ldots\,\Sigma_{80}$, aussi avec vingt-quatre décimales. L'exactitude de ces valeurs fut vérifiée par substitution dans la formule

$$\Sigma_2+\frac{1}{2}\,\Sigma_4+\frac{1}{3}\,\Sigma_6+\frac{1}{4}\,\Sigma_8+\text{etc.},\;=l\left[\frac{1}{6}\,\pi^2\right],$$

qui est facilement démontrée, en prenant les logarithmes des deux membres de l'équation

$$\frac{1}{\left(1-\frac{1}{2^2}\right)\left(1-\frac{1}{3^2}\right)\left(1-\frac{1}{5^2}\right)\ldots}=1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\text{etc.}$$

L'accord était parfait jusqu'à la 24me décimale.

Dans son *Introductio in Analysin Infinitorum*, t. I, § 282, Euler a donné une table des valeurs de $\Sigma_2, \Sigma_4\ldots$ à quinze décimales, et comme cette table contient plusieurs inexactitudes, je donne ici les vraies valeurs avec ce nombre de décimales.

n	Σ_n				
2	0.452	247	420	041	065
4	0.076	993	139	764	247
6	0.017	070	086	850	637
8	0.004	061	405	366	518
10	0.000	993	603	574	437
12	0.000	246	026	470	035
14	0.000	061	244	396	725
16	0.000	015	282	026	219
18	0.000	003	817	278	703
20	0.000	000	953	961	124
22	0.000	000	238	450	446
24	0.000	000	059	608	185
26	0.000	000	014	901	555
28	0.000	000	003	725	334
30	0.000	000	000	931	327
32	0.000	000	000	232	831
34	0.000	000	000	058	208
36	0.000	000	000	014	552

Les valeurs de Σ_2 et de Σ_{10} furent données par Euler comme étant 0.452 247 420 041 222 et 0.000 993 603 573 633, mais les autres erreurs (au nombre de douze) n'excèdent jamais cinq unités dans le dernier chiffre. Euler a employé pour ses calculs la formule

$$\Sigma_n = \left(S_n - 1\right)\left(1 - \frac{1}{2^n}\right)\left(1 - \frac{1}{3^n}\right) + \frac{1}{6^n} - \frac{1}{25^n} - \frac{1}{35^n} -, \text{ etc.}$$

M. A. MANNHEIM

Chef d'escadron d'artillerie, professeur à l'École polytechnique.

SUR LES NORMALES DE LA SURFACE DE L'ONDE.

— *Séance du 27 août 1877.* —

On sait que *les normales à un ellipsoïde sont partagées par les plans principaux de cette surface en segments proportionnels.* Je me propose

de faire connaître la propriété correspondante pour la surface de l'onde qui dérive de cet ellipsoïde. Prenons comme plan de la figure (que le lecteur est prié de tracer) le plan diamétral omn normal en m à l'ellipsoïde (E) de centre o et normal au point correspondant m_1 de la surface de l'onde (S_0).

Les surfaces (E) et (S_0) ont les mêmes plans principaux. Appelons e, f, g, les traces de la normale en m à (E) sur ces plans principaux. Les droites oe, of, og sont alors les traces de ces plans principaux sur le plan omn. Les segments me, mf, mg sont proportionnels; par suite, en élevant du point o dans le plan omn des perpendiculaires à oe, of, og, on obtient des droites qui rencontrent la normale en m_1 à (S_0) en des points e_1, f_1, g_1 tels que $m_1 e_1$, $m_1 f_1$, $m_1 g_1$ sont aussi proportionnels. On peut dire alors que : *Les plans diamétraux d'une surface de l'onde* (S_0), *menés perpendiculairement aux traces des plans principaux de cette surface sur le plan diamétral normal au point* m_1 *de* (S_0), *déterminent sur la normale en ce point des segments proportionnels.*

En considérant sur le plan omn le faisceau formé par des perpendiculaires élevées de o aux droites om_1, oe_1, of_1, og_1 et à la droite qui va de o au point à l'infini sur m_1e_1 et en coupant ce faisceau par la normale m_1e_1 à (S_0), on voit qu'il résulte du théorème précédent que : *Les points de rencontre d'une normale à une surface de l'onde avec les plans principaux de cette surface, le pied de la perpendiculaire abaissée du centre de cette surface sur cette normale, le point où cette normale est rencontrée par le diamètre perpendiculaire à celui qui passe par son pied, déterminent cinq points : les cinq points analogues qu'on a sur chacune des normales de la surface de l'onde forment sur ces droites des divisions homographiques,*

En ne considérant que quatre de ces points, on a ce théorème présentant une certaine analogie avec le théorème relatif à l'ellipsoïde :

Les points où une normale quelconque de la surface de l'onde rencontre les plans principaux de cette surface, et le pied de la perpendiculaire abaissée du centre sur cette normale, déterminent quatre points dont le rapport anharmonique est constant, quelle que soit cette normale.

Ces théorèmes permettent de construire très-simplement les centres de courbure principaux de la surface de l'onde qui correspondent aux points de cette surface appartenant aux coniques situées dans les plans principaux.

M. PICQUET

Répétiteur à l'École polytechnique.

SUR LE SYSTÈME DE N ÉQUATIONS DU PREMIER DEGRÉ A N INCONNUES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Picquet, répétiteur à l'École polytechnique, présente une discussion nouvelle et plus complète d'un système de n équations du premier degré à n inconnues, il prend comme point de départ un théorème donné dernièrement par M. Rouché, examinateur d'admission à l'École polytechnique, et parvient à de nouveaux résultats importants dans cette théorie.

Le mémoire qui doit consigner ces résultats n'ayant pu être terminé à temps sera publié prochainement.

M. BAEHR

Professeur à l'École polytechnique de Delft.

SUR LA CINÉMATIQUE DES FLUIDES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Baehr, professeur à l'École polytechnique de Delft (Hollande), communique la suite des recherches qu'il a présentées l'année dernière à Clermont-Ferrand sur la cinématique des fluides.

M. J.-W.-L. GLAISHER

Trinity College, Cambridge.

SUR UN DÉTERMINANT.

— *Séance du 27 août 1877.* —

On sait que :

$$\begin{vmatrix} a, & b, & c \\ b, & c, & a \\ c, & a, & b \end{vmatrix} = -\begin{matrix} (a + b + c) \\ (a + \omega_1 b + \omega_1^2 c) \\ (a + \omega_2 b + \omega_2^2 c) \end{matrix}$$

où 1, ω_1, ω_2 sont les racines cubiques de l'unité,

$$\begin{vmatrix} a, & b, & c, & d \\ b, & c, & d, & a \\ c, & d, & a, & b \\ d, & a, & b, & c \end{vmatrix} = -\begin{matrix} (a + b + c + d) \\ (a - b + c - d) \\ (a + ib + i^2c + i^3d) \\ (a - ib + i^2c - i^3d) \end{matrix}$$

où 1, —1, i, —i sont les 4me racines de l'unité; et ainsi de suite. J'ai été porté à considérer les déterminants où les éléments de la diagonale principale sont

$$a - x,\ c - x,\ b - x$$
$$a - x,\ c - x,\ a - x,\ c - x$$

et ainsi de suite, et j'ai trouvé que

$$\begin{vmatrix} a - x, & b, & c \\ b, & c - x, & a \\ c, & a, & b - x \end{vmatrix} = -\left\{ \begin{matrix} x - (a + b + c) \\ x^2 - (a + \omega_1 b + \omega_1^2 c) \\ (a + \omega_2 b + \omega_2^2 c) \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{vmatrix} a - x, & b, & c, & d \\ b, & c - x, & d, & a \\ c, & d, & a - x, & b \\ d, & a, & b, & c - x \end{vmatrix} = \left\{ \begin{matrix} x - (a + b + c + d) \\ x - (a - b + c - d) \\ x^2 - (a + ib + i^2c + i^3d) \\ (a - ib + i^2c - i^3d) \end{matrix} \right\}$$

où la loi générale est évidente. En effet, il y a toujours un ou deux facteurs linéaires, et les facteurs quadratiques sont de la forme

$$x^2 - (a + b\omega + c\omega^2 + \text{etc.})\ (a + b\omega^{-1} + c\omega^{-2} + \text{etc.})$$

où ω indique une n^{me} racine de l'unité.

Par exemple,

$$\begin{vmatrix} a - x, & b, & c, & d, & e \\ b, & c - x, & d, & e, & a \\ c, & d, & e - x, & a, & b \\ d, & e, & a, & b - x, & c \\ e, & a, & b, & c, & d - x \end{vmatrix} = -\left\{ \begin{matrix} x - (a + b + c + d + e) \\ x^2 - (a + \omega_1 b + \omega_1^2 c + \omega_1^3 d + \omega_1^4 e) \\ (a + \omega_1^{-1} b + \omega_1^{-2} c + \omega_1^{-3} d + \omega_1^{-4} e) \\ x^2 - (a + \omega_2 b + \omega_2^2 c + \omega_2^3 d + \omega_2^4 e) \\ (a + \omega_2^{-1} b + \omega_2^{-2} c + \omega_2^{-3} d + \omega_2^{-4} e) \end{matrix} \right\}$$

où

$$\omega_1 = \cos\frac{2\pi}{5} + i\sin\frac{2\pi}{5}, \quad \omega_2 = \cos\frac{4\pi}{5} + i\sin\frac{4\pi}{5}$$

$$\omega_1^{-1} = \cos\frac{2\pi}{5} - i\sin\frac{2\pi}{5}, \quad \omega_2^{-1} = \cos\frac{4\pi}{5} - i\sin\frac{4\pi}{5}$$

Ainsi le déterminant de n^{me} ordre a toujours un ou deux facteurs

linéaires selon que n est impair ou pair, et en chassant ces facteurs, le résultat n'est qu'une fonction de x^2. Par exemple :

$$\begin{vmatrix} 1, & b, & c, & d, & e \\ 1, & c-x, & d, & e, & a \\ 1, & d, & e-x, & a, & b \\ 1, & e, & a, & b-x, & c \\ 1, & a, & b, & c, & d-x \end{vmatrix}$$

n'est qu'une fonction de x^2.

M. L. BOTKINE

Du Havre.

CHANGEMENTS HYPOTHÉTIQUES SURVENUS A LA SURFACE DE LA LUNE

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Ed. LUCAS

Professeur au Lycée Charlemagne.

SUR LE CALCUL RAPIDE DES FRACTIONS CONTINUES

(EXTRAIT DU PROCÈS VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Ed. Lucas indique de nouvelles formules qui permettent de calculer directement les réduites des fractions continues périodiques dont les rangs croissent en progression géométrique. Au moyen de cette méthode qui réunit à la fois les avantages du calcul par logarithmes et du calcul par les fractions continues, il développe les irrationnelles du second degré en séries très-rapidement convergentes de fractions, ayant pour numérateurs l'unité, et pour dénominateurs, les produits de nombres entiers croissants et premiers entre eux deux à deux. Il donne, comme exemple, le développement de la racine carrée de 2, en séries de fractions telles que pour écrire le dénominateur de la soixante-quatrième, il faudrait plus de *deux cents millions de siècles*. Il indique,

en outre, l'application de ces formules à la démonstration du théorème de Lejeune-Dirichlet.

On trouvera, en partie, le développement de ces formules dans les *Comptes rendus de l'Académie* (juillet 1877), et dans le *Bulletin de la Société mathématique*, t. V, p. 178.

M. FOURET

Répétiteur à l'École polytechnique.

SUR UNE LOI GÉOMÉTRIQUE DONNÉE PAR M. CHASLES.

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. SYLVESTER

Membre de la Société Royale de Londres.

SUR LE THÉORÈME DE BRING.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Sylvester apporte un perfectionnement au théorème de Bring, attribué à tort à Jerrard. Il démontre que l'on peut ramener l'équation complète du cinquième degré à la forme trinôme $x^5 + px + q = 0$, au moyen de substitutions *toujours réelles*.

M. L. LOTTIN

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE LEVÉ A LA PLANCHETTE.

EXTRAIT

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. L. Lottin propose l'emploi d'une sorte de compas formé de trois alidades mobiles autour d'un même point que l'on fixe sur la planchette et

portant des pinnules propres à déterminer des lignes de visée; une quatrième règle, divisée en parties égales, tourne autour d'un point de l'alidade moyenne.

Pour faire un levé, on plante des jalons aux sommets du polygone et, en outre, on en plante trois sur chaque côté également espacés. On vise avec les alidades les trois jalons d'un même côté, et on cherche la position de la quatrième règle telle que les divisions comprises de part et d'autre de la règle moyenne jusqu'aux alidades extrêmes soient égales. On est assuré alors que cette règle est parallèle au côté dont on s'occupe, et on peut tracer sur la planchette la ligne qui le représente et qu'on limite aux lignes de visées que l'on mène sur les jalons placés aux sommets correspondants. On opère successivement ainsi pour chaque côté et l'on trace de proche en proche les lignes qui les représentent.

M. Paul GUIEYSSE

Ingénieur hydrographe de la marine, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique

NOTE SUR LES SONDAGES A GRANDE PROFONDEUR.

— Séance du 27 août 1877. —

Le procédé employé pour obtenir les sondes à grande profondeur, consiste à laisser filer librement un fort plomb de sonde au bout d'une ligne de petit diamètre, et à mesurer la longueur de la ligne filée, quand on croit le fond atteint.

Ce moment s'apprécie quand on observe une différence brusque dans la vitesse de descente de la ligne, en mesurant avec un compteur à secondes le temps que la ligne met à filer des longueurs de 100^{m} par exemple; il est, en effet, évident que quand le plomb de sonde touche le fond, la force motrice change brusquement et produit par suite un changement de vitesse; mais bien des causes d'erreur peuvent masquer ces résultats, et tous les marins connaissent les difficultés éprouvées dès que les longueurs de ligne filées dépassent 6 à 7,000 mètres. L'on sait que les observations faites dans ces dernières années, dans le but d'étudier la constitution physique de l'Océan, ont mis hors de doute l'existence de grands courants sous-marins à diverses profondeurs; avant que le fond soit atteint, supposons le plomb de sonde entraîné par un de ces courants : la loi de la vitesse en sera modifiée, ou bien le fond sera atteint, et la ligne continuera à filer avec une vitesse plus grande que si le courant n'existait pas, et le résultat sera encore inexact.

Nous nous proposons de donner ici des formules suffisamment rigoureuses pour que, dans la pratique des sondages, on puisse reconnaître immédiatement si le fond est atteint et même apprécier l'épaisseur des couches de courant et leur vitesse.

La ligne de sonde étant enroulée sur un treuil et filant librement sous l'action du plomb, nous considérons l'action du treuil comme produisant une résistance constante, qui diminue l'action du plomb; ce plomb est généralement une masse allongée, que nous supposerons pour le moment cylindrique.

Soient P son poids dans l'eau de mer, ω sa section droite, ς sa surface latérale, ψ le coefficient de frottement sur l'eau.

Soient p et s le poids et la surface du mètre courant de la ligne de sonde, φ son coefficient de frottement, et x les ordonnées verticales comptées en mètres à partir de la surface de la mer.

A un instant donné, la force motrice $P + px$ est diminuée de la résistance due aux frottements, qui, d'après les règles de l'hydraulique, et en assimilant le mouvement de la ligne dans l'eau à celui de l'eau dans un tuyau est proportionnelle au carré de la vitesse, et est représentée pour le plomb de sonde par $(m\omega + \varsigma\varphi)\dfrac{dx^2}{dt^2}$, m étant un coefficient constant, dépendant de la forme de la section du plomb, et pour la ligne, par $s\psi x\dfrac{dx^2}{dt^2}$, de sorte que l'équation du mouvement est, en posant :

$$a = m\omega + \varsigma\varphi \text{ et } b = s\psi$$

$$(1) \qquad \frac{P + px}{g}\,\frac{d^2x}{dt^2} = P + px - (a + bx)\frac{dx^2}{dt^2}.$$

Posant $\dfrac{dx}{dt} = V$, nous avons $\dfrac{d^2x}{dt} = V\dfrac{dV}{dx}$, d'où :

$$V\frac{dV}{dx} + g\frac{a + bx}{P + px}V^2 = g,$$

équation linéaire du 1er ordre, en V^2, dont l'intégrale est :

$$(2) \quad V^2 = e^{-2g\int\frac{bx+a}{px+P}dx}\left[2g\int e^{2g\int\frac{bx+a}{px+P}dx}dx + C\right]$$

Calculons $\displaystyle\int\frac{bx + a}{px + P}dx$; nous avons identiquement :

$$\frac{bx + a}{px + P} = \frac{b}{p} - \frac{1}{p}\,\frac{Pb - pa}{px + P}$$

d'où $\displaystyle\int\frac{bx + a}{px + P}dx = \frac{b}{p}x - \frac{Pb - pa}{p^2}\,l\left(1 + \frac{px}{P}\right)$

(*a*) En nous plaçant dans les conditions de la pratique, $P = 280^k$, $p = 0^k\ 007$ (dans l'eau), de sorte que $\frac{p}{P} = \frac{1}{40,000}$.

En restant d'abord dans des profondeurs plus petites que $4,000^m$, le rapport $\frac{px}{P}$ sera plus petit que $\frac{1}{10}$, et dans le développement de $l\left(1 + \frac{px}{P}\right)$,

$$l\left(1 + \frac{px}{P}\right) = \frac{px}{P}\left(1 - \frac{px}{2P} + \frac{p^2x^2}{3P^2} \ldots\right),$$

nous pourrons nous arrêter au premier terme, en ne commettant qu'une erreur $< \frac{1}{20}$ devant 1, et la valeur de l'intégrale cherchée se réduira à $\frac{ax}{P}$, d'où :

$$V^2 = e^{-\frac{2gax}{P}}\left[2g\int e^{\frac{2gax}{P}}\,dx + C\right],$$

$$\text{et } V^2 = e^{-\frac{2gax}{P}}\left[\frac{P}{a}\,e^{\frac{2gax}{P}} + C\right]$$

Or, pour $x = 0$, $V = 0$; donc $C = -\frac{P}{a}$, et finalement :

$$(3) \qquad V^2 = \frac{P}{a}\left(1 - e^{-\frac{2gax}{P}}\right).$$

Dans cette formule, et dans le cas des petites profondeurs où nous nous sommes placés, la nature de la sonde est sans influence sur le mouvement; il n'en sera plus de même pour des profondeurs plus grandes.

(*b*) Supposons que nous atteignions des profondeurs de $10,000^m$, alors $\frac{px}{P} = \frac{1}{4}$, mais $\frac{p^2x^2}{3P^2} = \frac{1}{48}$: nous pourrons négliger ce terme et les suivants dans le développement de $l\left(1 + \frac{px}{P}\right)$, et nous aurons :

$$\int \frac{bx + a}{px + P}\,dx = \frac{b}{p}\,x - \frac{Pb - pa}{p^2}\,\frac{px}{P}\left(1 - \frac{px}{2P}\right)$$

$$\int \frac{bx + a}{px + P}\,dx = \frac{a}{p}\,x + \frac{Pb - pa}{2P^2}\,x^2$$

$$= \frac{1}{2(Pb-pa)}\left[\left(\frac{Pb-pa}{P}x+a\right)^2-a^2\right]$$

$$-\frac{g}{Pb-pa}\left[\left(\frac{Pb-pa}{P}x+a\right)^2-a^2\right],$$

d'où : $V^2 = Ce$

$$+\,2ge^{-\frac{g}{Pb-pa}\left[\left(\frac{Pb-pa}{P}x+a\right)^2-a^2\right]}\int e^{\frac{g}{Pb-pa}\left[\left(\frac{Pb-pa}{P}x+a\right)^2-a^2\right]}dx$$

et, en posant $\frac{Pb-pa}{P}x+a=y$.

$$V^2 = C\,e^{\frac{g\,a^2}{Pb-pa}}\cdot e^{-\frac{g}{Pb-pa}y^2}$$

$$+\frac{2\,g\,P}{Pb-pa}e^{-\frac{g}{Pb-pa}y^2}\int e^{\frac{g}{Pb-pa}y^2}dy.$$

Cette intégrale se calcule facilement en posant $y^2 = z$, ce qui ramène le second terme de V^2 à :

$$\frac{1}{2}e^{-\frac{g}{Pb-pa}z}\cdot\int e^{\frac{g}{Pb-pa}z}z^{-\frac{1}{2}}dz.$$

Or, on a en général :

$$\int z^n e^{az}dz = \frac{e^{az}}{a}\left[z^n-\frac{n}{a}z^{n-1}+\frac{n(n-1)}{a^2}z^{n-2}\cdots\right]$$

d'où :

$$\int e^{\frac{g}{Pb-pa}z}z^{-\frac{1}{2}}dz = \frac{g}{Pb-pa}e^{\frac{Pb-pa}{g}z}$$

$$\left[z^{-\frac{1}{2}}+\frac{Pb-pa}{2g}z^{-\frac{3}{2}}+\frac{3\,(Pb-pa)^2}{4g^2}z^{-\frac{5}{2}}\cdots\right]$$

et pour le 2e terme de V^2, en revenant aux notations premières :

$$\frac{Pb-pa}{2g}\left[\frac{1}{\frac{(Pb-pa)}{P}x+a}+\frac{Pb}{2g}\frac{1}{\left(\frac{(Pb-pa)}{P}x+a\right)^3}+\cdots\right]$$

et enfin pour V^2 :

$$V^2 = C\,e^{\frac{g\,a^2}{Pb-pa}}\cdot e^{-\frac{g}{Pb-pa}\left(\frac{Pb-pa}{P}x+a\right)^2}$$

$$+ P \left[\frac{1}{\frac{(Pb - pa)}{P} x + a} + \frac{P b}{2 g} \frac{1}{\left(\frac{(Pb - pa)}{P} x + a\right)^3} + \dots \right]$$

Comme nous sommes dans le cas de grande profondeur, nous pouvons nous contenter du premier terme de la parenthèse, et déterminant C comme plus haut, nous aurons pour V^2 :

$$(4) \qquad V^2 = \frac{P}{a} \left[\frac{Pa}{(Pb - pa)\, x + Pa} - e^{\frac{g a^2}{Pb - pa}} e^{-\frac{g}{Pb - pa} \left(\frac{Pb - pa}{P} x + a \right)^2} \right]$$

et nous voyons que la vitesse va toujours en diminuant à mesure que la profondeur augmente.

(*c*) Cherchons maintenant la vitesse propre de la ligne quand le fond est atteint ; l'équation du mouvement se réduit à :

$$(5) \qquad \frac{p.x}{g} \frac{d^2 x}{dt^2} = p.x - s^2 x \frac{dx^2}{dt^2}.$$

ou $\frac{dx^2}{dt^2} = g - gb \frac{dx^2}{dt^2}$, et en posant $\frac{dx}{dt} = U$, nous avons une équation différentielle, qui s'intègre comme la première et donne :

$$U^2 = e^{-\frac{2 g b x}{p}} \left(2 g \int e^{\frac{2 g b x}{p}} dx + C \right) = \frac{p}{g} + C\, e^{-\frac{2 b g}{p} x}.$$

Pour $x = 0$, $U = V_0$, vitesse quand le fond est atteint, d'où :

$$(6) \qquad U^2 = \frac{p}{b} + \left(V_0^2 - \frac{p}{b} \right) e^{-\frac{2 g b}{p} x}$$

Calculons maintenant les temps de la descente.

Nous avons avec notre première valeur de la vitesse :

$$V = \sqrt{\frac{P}{a} \left(1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{2 g a x}{P}} \right)} = \frac{dx}{dt}.$$

D'où l'on déduit aisément :

$$(7) \qquad t = \sqrt{\frac{a}{P}}\,x + \frac{1}{4g}\sqrt{\frac{P}{a}}\left(1 - e^{-\frac{2gax}{P}}\right).$$

Si notre ligne est divisée de 100^m en 100^m et que ces points de divisions soient successivement numérotés $0, 1, 2 \ldots\ldots n-1, n, n+1, \ldots\ldots$ ce que nous observerons au compteur à seconde, ce seront les durées $t_1, t_2, \ldots\ldots t_{n-1}, t_n, t_{n+1} \ldots\ldots$; et nous aurons en général

$$\tau = \sqrt{\frac{a}{P}}\left(100 + \frac{1}{2}e^{-\frac{2ga}{P}100\,n}\right)$$

pour le dernier intervalle de temps mesuré dans la descente avec le plomb de sonde, si le fond est à la profondeur $100\,n$.

A partir de cet instant, les intervalles devront se déduire de la valeur de t déduite de (6), qui est en général :

$$t = \sqrt{\frac{b}{p}}\left(x - \frac{1}{2g}\left(\frac{P}{a} - \frac{p}{b}\right)e^{-\frac{2gbx}{p}}\right)$$

en y remplaçant V_0^2 par sa valeur approchée $\frac{P}{a}$, dans le second terme qui est très-petit ; cette formule nous donne comme la précédente, pour l'intervalle de temps correspondant à $100\,n$ et $100\,(n+1)$:

$$\theta = 100\sqrt{\frac{b}{p}} + \frac{1}{2g}\left(\frac{P}{a} - \frac{b}{p}\right)e^{-\frac{2gb\,100\,n}{p}}\left(1 - e^{-\frac{2gb\,100}{p}}\right).$$

Pour que l'on puisse constater que le fond est atteint, il faut que la différence $\theta - \tau$, qui est très-sensiblement égale à $100\left(\sqrt{\frac{b}{p}} - \sqrt{\frac{a}{P}}\right)$ soit assez notable.

Les calculs des intervalles déduits de la 2e valeur de la vitesse sont plus compliqués, mais mènent encore à une différence des temps, dont le terme le plus important est le même que précédemment. — Comme conséquence pratique, nous voyons donc que la quantité $\frac{b}{p}$ doit être la plus grande possible, et $\frac{a}{p}$ la plus petite possible : c'est-à-dire qu'il faut augmenter b et P et diminuer p et a, c'est-à-dire prendre la ligne la plus légère possible et ayant le plus grand frottement, avec le plomb de

sonde le plus lourd et ayant la moindre résistance à la descente; ces choix sont limités parce que, d'une part, la ligne doit avoir une résistance suffisante pour supporter le plomb, et que de l'autre, pour le bâlage de la ligne, il y a avantage à diminuer le frottement. En nous rapportant donc aux conditions reconnues les plus avantageuses pour les sondes à grande profondeur, en prenant d'après les conseils de M. l'ingénieur hydrographe Bouquet de la Grye, un plomb de 280 kil. et une ligne de sonde en chanvre de 21^{mm} de circonférence et bien suifée, nous n'avons plus qu'à déterminer la forme du plomb pour que le coefficient a soit minimum.

Nous avons $a = m\omega + s\varphi = \frac{\alpha\pi\omega}{2g} + s\varphi$,

π étant la densité de l'eau de mer et α un coefficient qui, variant dans des limites très-restreintes, est environ de 1,35, d'où $m = 0{,}07$.

Supposons le plomb de sonde cylindrique de rayon r, de longueur l; le minimum de $a = m\pi r^2 + 2\pi\varphi rl$, avec la condition $\pi r^2 Dl = P$, D étant la densité du plomb de sonde, répondra aux valeurs :

$$r = \left(\frac{\varphi}{m}\right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{P}{D\pi}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{et} \quad l = \left(\frac{m}{\varphi}\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{P}{D\pi}\right)^{\frac{1}{3}},$$

$$\text{d'où : } \frac{r}{l} = \frac{\varphi}{m}.$$

En prenant pour φ la valeur 0,0005, coefficient de frottement de l'eau dans un tuyau, nous aurons $l = 140r$, c'est-à-dire que nous avons avantage à prendre un *câble métallique* pour plomb de sonde; quelle que soit la valeur exacte de φ, comme elle est toujours très-faible, cette conclusion est rigoureuse.

Avec les données numériques que nous avons adoptées, il faudrait une barre cylindrique de plomb de 4^{mm} de rayon et de 5^{m}50 de long environ. — Avec la ligne de sonde adoptée, M. Bouquet de la Grye a déduit de nombreuses expériences $\varphi = 0{,}65$ par mètre carré, d'où $b = 0{,}0013$; nos vitesses avant et après que le fond est atteint ont alors des premiers termes respectivement égaux à 6^{m}30 et 2^{m} 30 par seconde.

Quand, dans le sondage, on observe des intervalles de temps qui ne s'accordent pas avec ceux de la formule, on a un indice certain que le plomb a rencontré des zones de courant dont l'épaisseur est mesurée par la durée de l'irrégularité de la descente.

M. JABLONSKI
Instituteur au Havre.

SUR UNE CLASSE D'ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES.

— Séance du 27 août 1877. —

En étudiant les équations différentielles de la forme

$$Xdx + Ydy = 0$$

où X et Y sont des fonctions algébriques entières et du second degré en x et y, Euler et d'autres géomètres après lui ont été conduits, pour pouvoir intégrer ces équations, à restreindre la généralité des polynômes X et Y, et, en particulier, ils ont considéré le cas où l'équation peut être mise sous la forme :

$$L(xdy - ydx) - Mdy + Ndx = 0$$

où L, M, N sont des fonctions linéaires de x et de y. Jacobi a donné le premier une méthode d'intégration pour ces équations en laissant aux fonctions linéaires L, M, N toute leur généralité et cette méthode se trouve reproduite dans le *Cours de Calcul différentiel et intégral* de M. J. A. Serret (t. II, p. 425).

Il m'a paru que cette équation et plus généralement un système d'équations de la même forme pouvaient être ramenés à un système d'équations linéaires et par suite être résolu par un moyen plus simple. C'est cette réduction qui fait l'objet du présent travail.

Remarquons d'abord que l'équation proposée se met aisément sous la forme

$$(Lx - M)dy - (Ly - N)dx = 0$$

ou :

$$\frac{dx}{Lx - M} = \frac{dy}{Ly - N}$$

et considérons, en général, le système :

$$\frac{dy_1}{Py_1 - P_1} = \frac{dy_2}{Py_2 - P_2} = \frac{dy_3}{Py_3 - P_3} \cdots\cdots = \frac{dy_n}{Py_n - P_n}$$

où $y_1, y_2, y_3, \ldots\ldots y_n$ sont des variables et $P, P_1, P_2, P_3, \ldots P_n$ es fonctions linéaires quelconques de ces mêmes variables. Nous poserons :

$$P = A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3 + \ldots\ldots + A_n y_n$$
$$P_i = A_1' y_1 + A_2' y_2 + A_3' y_3 + \ldots\ldots + A_n' y_n$$

les quantités A étant des constantes quelconques.

Soit x une variable auxiliaire dont la différentielle dx soit égale au rapport constant $\frac{dy_i}{Py_i - P}$, le système considéré pourra, grâce à cette supposition, se mettre sous la forme très-simple :

$$(1) \qquad \frac{dy_i}{Py_i - P_i} = dx$$

où l'indice i peut acquérir toutes les valeurs entières depuis 1 jusqu'à n. Cherchons si, en donnant aux coefficients α des valeurs convenables, on ne peut pas satisfaire aux équations (1) par des intégrales de la forme :

$$(2) \quad \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \alpha_3 y_3 + \ldots\ldots\ldots + \alpha_n y_n + \alpha = 0$$

A cet effet différentions cette équation, nous aurons :

$$\alpha_1 dy_1 + \alpha_2 dy_2 + \alpha_3 dy_3 + \ldots\ldots + \alpha_n dy_n + y_1 d\alpha_1 + y_2 d\alpha_2 + y_3 d\alpha_3 + \ldots\ldots y_n d\alpha_n + d\alpha = 0$$

ou en remplaçant les dy par leur valeur tirée de (1) :

$$\left\{\begin{array}{l} P(\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \alpha_3 y_3 + \ldots\ldots + \alpha_n y_n)\, dx - (P_1\alpha_1 + P_2\alpha_2 \\ + P_3\alpha_3 + \ldots\ldots + P_n\alpha_n)\, dx + y_1 d\alpha_1 + y_2 d\alpha_2 + y_3 d\alpha_3 + \\ \ldots\ldots\ldots + y d\alpha_n + d\alpha \end{array}\right\} = 0$$

ou, enfin, à cause de l'équation (2) :

$$(-P\alpha - P_1\alpha_1 - P_2\alpha_2 - \ldots\ldots - P_n\alpha_n)\, dx + y_1 d\alpha_1 + y_2 d\alpha_2 + \ldots\ldots + y_n d\alpha_n + d\alpha = 0$$

pour satisfaire à cette équation quels que soient $y_1, y_2 \ldots\ldots y_n$, annulons les coefficients de ces inconnues, nous aurons :

$$(3) \left\{\begin{array}{l} -\frac{d\alpha}{dx} + A_1\alpha + A_1^{(1)}\alpha_1 + A_1^{(2)}\alpha_2 + \ldots\ldots + A_1^{(n)}\alpha_n = 0 \\ -\frac{d\alpha_1}{dx} + A_2\alpha + A_2^{(1)}\alpha_1 + A_2^{(2)}\alpha_2 + \ldots\ldots + A_2^{(n)}\alpha_n = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ -\frac{d\alpha_n}{dx} + A_n\alpha + A_n^{(1)}\alpha_1 + A_n^{(2)}\alpha_2 + \ldots\ldots + A_n^{(n)}\alpha_n = 0 \end{array}\right.$$

Ces équations sont linéaires et du 1er ordre, il est aisé d'en avoir les intégrales générales. Si l'on désigne par $s, s_1, s_2 \ldots\ldots s_n$ les $n+1$ solutions de l'équation algébrique :

$$\left[\begin{array}{cccccc} -s+A_1 & A_1^{(1)} & A_1^{(2)} & \ldots\ldots & \ldots\ldots & A_1^{(n)} \\ A_2 & -s+A_2^{(1)} & A_2^{(2)} & \ldots\ldots & \ldots\ldots & A_2^{(n)} \\ A_3 & A_3^{(1)} & -s+A_3^{(2)} & \ldots\ldots & \ldots\ldots & A_3^{(n)} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ A_n & A_n^{(1)} & A_n^{(2)} & \ldots\ldots & \ldots\ldots & -s+A_n^{(n)} \end{array}\right] = 0$$

on aura, en général :

$$\alpha_i = CM_i e^{sx} + C_1 M_i^{(1)} e^{s_1 x} + C_2 M_i^{(2)} e^{s_2 x} + \ldots\ldots + C_n M_i^{(n)} e^{s_n x}$$

où C, C_1, C_2, ... C_n sont des constants arbitraires et M_i, $M_i^{(1)}$, $M_i^{(2)}$, ... $M_i^{(n)}$ des fonctions algébriques entières et semblables des quantités respectives s, s_1, s_2 . . . s_n.

La théorie des équations différentielles linéaires apprend à calculer ces fonctions, nous n'insisterons donc pas sur ce point. Mais remarquons que pour notre objet, il n'est pas nécessaire de connaître la valeur générale des auxiliaires α, une valeur particulière nous suffit. On obtient la valeur particulière la plus simple possible en annulant toutes les arbitraires C, à l'exception d'une seule, par exemple, en faisant :

$$\alpha = CMe^{sx}, \quad \alpha_1 = CM_1 e^{s_1 x}, \quad \ldots \quad \alpha_i = CM_i e^{s_i x},$$

mais, ces valeurs portées dans l'équation (2), le facteur e^{sx} disparaîtrait et, par conséquent, le choix de ces valeurs reviendrait à supposer que l'équation (2) pût être satisfaite par des valeurs constantes données aux α ou que le système (3) pût admettre ces constantes pour solutions ou enfin que l'équation en s admît une racine nulle. Cette condition se traduit sans peine, il suffit d'effacer s dans l'équation qui donne cette quantité et d'écrire que le déterminant obtenu ne cesse pas d'être nul. Comme cette condition n'est pas généralement satisfaite, il faut prendre deux termes pour former les valeurs particulières des α, par exemple :

$$\alpha = CMe^{sx} + CM^{(1)} e^{s_1 x} \quad \alpha_i = CM_i e^{s_i x} + CM_i^{(1)} e^{s_1 x}.$$

alors l'intégrale (2) prend la forme :

$$C(M + M_1 y_1 + M_2 y_2 + \ldots + M_n y_n) e^{sx} + C_1 (M^{(1)} + M_1^{(1)} y_1 + M_2^{(1)} y_2 + \ldots + M_n^{(1)} y_n) e^{s_1 x} = 0.$$

actuellement soit y'_1 une valeur particulière de y_1 et soient aussi y'_2, y'_3, ... y'_n les valeurs correspondantes des autres variables, nous pouvons supposer que celle de x est 0 et alors nous aurons :

$$C(M + M_1 y'_1 + M_2 y'_2 + \ldots + M_n y'_n) + C_1 (M^{(1)} + M_1^{(1)} y'_1 + M_2^{(1)} y'_2 + \ldots + M_n^{(1)} y'_n) = 0$$

d'où :

$$\frac{M + M_1 y_1 + M_2 y_2 + \ldots + M_n y_n}{M + M_1 y'_1 + M_2 y'_2 + \ldots + M_n y'_n} e^{sx} =$$

$$\frac{M^{(1)} + M_1^{(1)} y'_1 + M_2^{(1)} y_2 + \ldots + M_n^{(1)} y_n}{M^{(1)} + M_1^{(1)} y'_1 + M_2^{(1)} y'_2 + \ldots + M_n^{(1)} y'_n} e^{s_1 x}$$

en associant successivement le premier terme dépendant de s, avec chacun des autres, nous formerons n valeurs particulières des α d'où nous tirerons n équations intégrales semblables à la précédente, qui permettront d'exprimer les $y_1, y_2 \ldots y_n$ en fonction des exponentielles e^{sx}, $e^{s_1 x} \ldots e^{s_n x}$.

Si l'on veut éliminer l'auxiliaire x et obtenir les intégrales entre les

seules variables y, il est avantageux de représenter la valeur commune de chaque membre par H, alors si on désigne

$$\frac{M' + M_1' y_1 + M_2' y_2 + \ldots + M_n y_n}{M'' + M_1'' y_1 + M_2'' y_2 + \ldots + M_n'' y_n} \text{ par } V_i$$

le système des intégrales pourra s'écrire : $V_i = He^{-s_i x}$.
où i peut prendre toutes les valeurs depuis 0 jusqu'à n, V_0 et s_0 étant simplement V et s.

j étant une de ces valeurs différente de i, on aura aussi :

$$V_j = He^{-s_j x}$$

par conséquent :

$$\frac{V_i}{V_j} = e^{(s_j - s_i)x}$$

ou : (4)

$$\sqrt[s_j - s_i]{\frac{V_i}{V_j}} = e^{x}.$$

les différences $s_j - s_i$ (où s_i reste le même) étant au nombre de n, on obtiendra (n) équations de la forme (4) et en éliminant entre elles e^x, on aura les $n - 1$ intégrales dégagées de toute variable auxiliaire.

Il est plus simple, en général, et tout aussi avantageux de conserver l'auxiliaire x, mais alors il est nécessaire de chercher la valeur de H, ce que l'on fera sans peine en éliminant $y_1, y_2 \ldots y_n$ entre les $n + 1$ équations linéaires : $V = He^{-sx}$, $V = He^{-s_1 x} \ldots V_n = He^{-s_n x}$ et égalant à zéro l'équation résultante qui est linéaire par rapport à H.

Telle est, dans le cas le plus général, la méthode de résolution du système proposé; il reste à examiner les cas particuliers.

D'abord si l'équation en s admet une solution nulle, il semblerait que puisque le système (3) peut être satisfait par des valeurs constantes, il y eût une intégrale de la forme :

$$M + M_1 y_1 + M_2 y_2 + \ldots\ldots + M_n y_n = 0$$

les valeurs des M étant celles qui correspondent à la racine nulle, mais cela implique la condition :

$$M + M_1 y'_1 + M_2 y'_2 + \ldots + M_n y'_n = 0$$

qui n'est pas nécessairement satisfaite. Il faut donc encore associer deux termes de la valeur générale de α_i, par exemple celui qui correspond à la racine nulle, avec chacun des autres et alors on retombe sur les formules générales dans lesquelles on aurait annulé une des racines.

Les formules générales ne sont donc pas en défaut dans le cas précédent, mais elles le sont, lorsque deux valeurs de s deviennent égales entre elles, puisque la valeur particulière de α_i formée en prenant les

deux termes correspondants à la même forme que si l'on avait pris un seul de ces termes.

Il faut employer alors un artifice analogue à celui que d'Alembert a imaginé pour les équations linéaires. Soit s la racine double, supposons que s_1 soit celle qui devient égale à s et faisons $s_1 = s + h$; les formules étant applicables dans ce cas, il suffira de chercher ce qu'elles deviennent à la limite lorsque $h = 0$. Or on a :

$$\frac{M + M_1 y_1 + M_2 y_2 + \ldots + M_n y_n}{M + M_1 y'_1 + M_2 y'_2 + \ldots + M_n y'_n} e^{sx} =$$

$$\frac{M^{(1)} + M_1^{(1)} y_1 + M_2^{(1)} y_2 + \ldots + M_n^{(1)} y_n}{M^{(1)} + M_1^{(1)} y'_1 + \ldots + M_n^{(1)} y'_n} e^{s_1 x}.$$

donc si l'on remplace :

$$M_i^{(1)} \text{ par } M_i + \frac{dM_i}{ds} h + \frac{1}{1.2} \frac{d^2 M_i}{ds} h^2 + \text{etc.} \ldots$$

$e^{s_1 x}$ par $e^{sx}(1 + hx)$, on obtiendra en ne conservant que les termes en h :

$$\frac{M + M_1 y_1 + M_2 y_2 + \ldots + M_n y_n}{M + M_1 y'_1 + M_2 y_2 + \ldots + M_n y'_n} e^{sx} =$$

$$\frac{M + M_1 y_1 + M_1 y_2 + \ldots + M_n y_n + h\left[\left(xM + \frac{dM_1}{ds}\right) + \left(xM_1 + \frac{dM}{ds}\right) y_1 + \text{etc.}\right]}{M + M_1 y'_1 + \ldots + M_n y'_n + h\left[\frac{dM}{ds} + \frac{dM_1}{ds} y'_1 + \ldots \text{etc.}\right]} e^{sx}$$

et comme h est arbitraire, on en tirera :

$$\frac{M + M_1 y_1 + M_2 y_2 + \ldots + M_n y_n}{M + M_1 y'_1 + M_2 y'_2 + \ldots + M_n y'_n} e^{sx} =$$

$$\frac{xM + \frac{dM}{ds} + \left(xM_1 + \frac{dM_1}{ds}\right) y_1 + \ldots + \left(xM_n + \frac{dM_n}{ds}\right) y_n}{\frac{dM}{ds} + \frac{dM_1}{ds} y'_1 + \ldots + \frac{dM_n}{ds} y'_n} e^{sx}$$

qui remplacera l'équation que l'on avait fait évanouir en supposant $s_1 = s$.

Le procédé employé fait pressentir le moyen d'obtenir plus simplement le résultat. Désignons en général :

$$\frac{M^i + M_1^i y_1 + \ldots + M^i_n y_n}{M^i + M_1^i y'_1 + \ldots + M^i_n y'_n} e^{s_i x} \text{ par } F(s_i).$$

le système intégral prend la forme :

$$F(s) = F(s_1) = F(s_2) = \ldots = F(s_n).$$

Cela posé, faisons $s_1 = s + h$

nous aurons $$F(s+h) - F(s) = 0$$

et par suite si h tend vers 0 :

$$\frac{dF}{ds} = 0$$

et cette équation est celle par laquelle on doit remplacer la relation $F(s) = F(s_1)$ qui s'évanouit pour $s_1 = s$.

Si s_1 et s_2 tendent en même temps vers s, c'est-à-dire si l'équation en s admet une racine triple, on peut imaginer que s_2 tende d'abord vers s_1 ce qui fournit $\frac{dF(s_1)}{d(s_1)} = 0$.

Si l'on imagine ensuite que s_1, tende vers s, et que l'on tienne compte de l'équation $\frac{dF}{ds} = 0$, on en tirera :

$$\frac{d^2F}{ds^2} = 0,$$

qui jointe à $$\frac{dF}{ds} = 0$$

formera un système apte à remplacer les équations :

$$F(s) = F(s_1) = F(s_2)$$

qui se sont évanouies par la supposition $s = s_1 = s_2$.

En général, si l'équation en s admet m racines égales, on aura, en désignant par $s_1, s_2 \ldots\ldots s_{n-m}$, les racines distinctes :

$$F(s) = F(s_1) = F(s_2) = \ldots\ldots = F(s_{n-m})$$

et $\frac{dF}{ds} = 0$, $\frac{d^2F}{ds^2} = 0 \ldots\ldots \frac{d^{m-1}F}{ds^{m-1}} = 0$, s étant la racine multiple et, dans le cas particulier où toutes les racines sont égales, le système intégral aura la forme :

$$\frac{dF}{ds} = 0, \frac{d^2F}{ds^2} = 0 \ldots\ldots \frac{d^nF}{ds^n} = 0.$$

Alors l'exponentielle e^{sx} qui sera en facteur dans les premiers membres pourra être supprimée et le système deviendra algébrique par rapport à x. On pourra donc exprimer toutes les inconnues y, y_2 $\ldots\ldots$ y_n en fonctions algébriques de x et par l'élimination de cette variable on obtiendra des intégrales algébriques par rapport aux inconnues, ce qui n'a lieu, dans le cas général, que tout autant que toutes les racines de l'équation en s sont commensurables, comme on le voit sur l'équation (4).

M. GOHIERRE DE LONGCHAMPS

Professeur de mathématiques spéciales au Lycée de Poitiers.

NOTE SUR L'INTÉGRATION D'UNE ÉQUATION AUX DIFFÉRENCES FINIES.

— Séance du 27 août 1877. —

1. L'équation, dont nous voulons parler, a été rencontrée, par nous, dans une étude *sur les nombres de Bernoulli*, étude qui paraîtra prochainement dans les *Annales de l'École normale*. Cette équation est :

$$(1) \qquad (x+1)\,F(x) = 1 + (x-1)\,F(x-1)$$

La fonction F, ainsi définie, jouit de cette propriété curieuse, savoir : *que si deux termes consécutifs de la suite,*

$$F(1),\ F(2),\ F(3),\ \ldots\ldots\ F(x)$$

sont égaux, la fonction F *est une constante.*

En effet de (1), on déduit :

$$(2) \qquad x\,F(x-1) = 1 + (x-2)\,F(x-2)$$

Retranchant (1) et (2), il vient :

$$(x+1)\,F(x) = (2x-1)\,F(x-1) - (x-2)\,F(x-2),$$

et si l'on suppose,

$$F(x-1) = F(x-2)$$

on a bien,

$$F(x) = F(x-1)$$

Ainsi toutes les fonctions

$$F(x-1),\ F(x),\ F(x+1),\ \ldots\ldots$$

sont égales. On voit de même, que si,

$$F(x) = F(x-1)$$

on a,

$$F(x-1) = F(x-2),$$

donc toutes les fonctions,

$$F(x-1),\ F(x-2),\ F(x-3),\ \ldots$$

sont égales : c'est la propriété annoncée.

2. Pour intégrer cette équation, nous posons

$$F(x) = F(x-1) + \varphi(x);$$

L'équation (1), devient :

$$2F(x-1) = 1 - (x+1)\,\varphi(x)$$

et par conséquent,

$$2F(x) = 1 - (x+2)\,\varphi(x+1)$$

d'où,

$$2\varphi(x) = (x+1)\,\varphi(x) - (x+2)\,\varphi(x+1)$$

ou.

$$\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x)}=\frac{x-1}{x+2}$$

De cette relation, on tire successivement :

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x-1)}=\frac{x-2}{x+1}$$

. . . . . .

$$\frac{\varphi(3)}{\varphi(2)}=\frac{1}{4}$$

Multiplions, membre à membre, ces égalités, on trouve :

$$\varphi(x+1)=\varphi(2)\frac{1.2.3}{x(x+1)(x+2)}$$

3. La fonction φ, étant déterminée, nous écrirons la suite d'égalités:

$$F(x)=\varphi(x)+F(x-1)$$
$$F(x-1)=\varphi(x-1)+F(x-2)$$

. . . . . .

$$F(2)=\varphi(2)+F(1)$$

et, en les ajoutant,

$$F(x)=F(1)+1.2.3\,\varphi(2)\left[\frac{1}{1.2.3}+\frac{1}{2.3.4}+\ldots+\frac{1}{(x-1)x(x+1)}\right]$$

La constante arbitraire $F(1)$, dépend de la constante arbitraire $\varphi(2)$ déjà introduite par l'intégration de la fonction φ; on a en effet simultanément:

$$F(x)=F(x-1)+\varphi(x)$$

et,

$$(x+1)F(x)=1+(x-1)F(x-1)$$

pour toute valeur de x : faisons $x=2$, on aura :

$$F(2)=F(1)+\varphi(2)$$
$$3F(2)=1+F(1)$$

et par conséquent,

$$3\varphi(2)+2F(1)=1$$

on a donc définitivement :

$$F(x)=\frac{1-3K}{2}+1.2.3K\left[\frac{1}{1.2.3}+\frac{1}{2.3.4}+\ldots\frac{1}{(x-1)x(x+1)}\right]$$

4. C'est, d'ailleurs, un résultat connu (*) que la série :

$$\frac{1}{1.2.3}+\frac{1}{2.3.4}+\ldots+\frac{1}{(x-1)x(x+1)}$$

(*) CATALAN. *Manuel des Candidats à l'École Polytechnique, p. 61.*

est susceptible d'être sommée. Il suffit, de partir de l'identité :

$$\frac{1}{(x-1)x(x+1)} = \frac{\frac{1}{2}}{(x-1)x} - \frac{\frac{1}{2}}{x(x+1)}$$

et l'on trouve :

$$\frac{1}{1.2.3} + \frac{1}{2.3.4} + \ldots + \frac{1}{(x-1)x(x+1)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2x(x+1)}$$

On a donc pour l'intégrale cherchée :

$$F(x) = \frac{1-3K}{2} + 1.2.3K\left[\frac{1}{4} - \frac{1}{2x(x+1)}\right]$$

ou enfin :

$$F(x) = \frac{1}{2} - \frac{C}{x(x+1)}$$

dans laquelle C est une constante arbitraire. Quant on choisit,

$$C = 0$$

alors $F(x)$, est constant. C'est le cas singulier que nous avons signalé au début de cette note.

5. La marche que nous avons suivie, dans cette intégration, nous semble susceptible d'être appliquée à un grand nombre d'équations aux différences finies. Sans entrer dans de plus longs développements, nous ferons seulement comprendre, d'une façon générale et superficielle, cette méthode que nous croyons nouvelle, méthode qui a pour but, *l'intégration des équations aux différences finies* (*).

Considérons l'équation très-générale :

$$(1) \qquad (\alpha x+\beta)\,F(x) + (\alpha' x+\beta')\,F(x-1) = \varphi(x)$$

et posons, à l'imitation de ce que nous avons fait tout à l'heure,

$$\alpha F(x) + \alpha F(x-1) = \psi(x)$$

on aura,

$$\beta F(x) + \beta' F(x-1) + x\psi(x) = \varphi(x)$$

par conséquent,

$$\beta F(x-1) + \beta' F(x-2) + (x-1)\psi(x-1) = \varphi(x-1)$$

Multiplions ces deux dernières égalités, respectivement, par α et α' et ajoutons, il vient :

$$(2) \qquad (\beta+\alpha x)\psi(x) + (\beta+\alpha' x-\alpha')\psi(x-1) = \alpha\varphi(x) + \alpha'\varphi(x-1)$$

Dans cette équation, ψ est la *fonction qu'il faut intégrer ;* le second membre,

$$\alpha\varphi(x) + \alpha'\varphi(x-1),$$

(*) Voyez sur cette question. LAPLACE : *Œuvres*, t. 7 : *Livre premier*, p. 163. — LAGRANGE : *Œuvres*, t. 4 : *Sur les suites récurrentes* ; p. 151. — ANDRE : *Thèse d'Analyse*, *Gauthier-Villars*, 1877.

est une fonction connue; en comparant les équations (1) et (2), on reconnaît que cette dernière est de même forme que l'équation proposée; pourtant, et il convient de souligner cette remarque, *le coefficient de* $\psi(x-1)$ *n'est pas égal au coefficient de* $F(x-1)$, *et ce dernier a été diminué de* α'. En répétant K fois cette transformation, on arrivera à une fonction $M(x)$, qu'il faudra intégrer et qui sera donnée par l'équation aux différences finies.

$$(3) \qquad (\alpha x+\beta)\,M(x)+(\alpha' x+\beta-K\alpha')\,M(x-1)=F(x)\,,$$

dans laquelle, K *est arbitraire, mais entier*. On a donc ainsi introduit une constante arbitraire dont on pourra disposer pour simplifier l'intégration de l'équation (3). Par exemple, si l'on suppose,

$$\alpha=\alpha$$

en prenant,

$$K=\frac{\beta'-\beta}{\alpha}$$

et en supposant $\frac{\beta'-\beta}{\alpha}$, nombre entier, l'équation (3) deviendra :

$$M(x)+M(x-1)=\frac{F(x)}{\alpha x+\beta}$$

d'où l'on déduira l'intégrale

$$M(x)=C+\frac{F(x)}{\alpha x+\beta}-\frac{F(x-1)}{\alpha x+\beta-\alpha}+\frac{F(x-2)}{\alpha x+\beta-2\alpha}\cdots\cdots$$

La fonction M étant déterminée on n'aura plus qu'à intégrer des *équations différentielles* à coefficients constants telles que,

$$\alpha F(x)+\alpha' F(x-1)=\psi(x)$$

Notre procédé permet donc, *dans les conditions que nous venons de définir*, de ramener l'intégration de l'équation,

$$(\alpha x+\beta)\,F(x)+(\alpha' x+\beta')\,F(x-1)=\varphi(x)$$

à celle d'une équation, *de même genre*, mais dans laquelle, les coefficients de $F(x)$ et de $F(x-1)$, *sont des constantes*. Dans un prochain travail, nous appliquerons les idées précédentes; à quelques *équations différentielles* et particulièrement à l'équation,

$$xF(x)+(x-1)\,F(x+1)=a^{x}$$

considérée par Laplace (*).

(*) LAPLACE. *Œuvres. Livre VII, p. 163.*

M. JABLONSKI

Directeur de l'École Casimir Delavigne, au Havre.

MÉMOIRE SUR L'EXISTENCE DE L'INTÉGRALE.

EXTRAIT.

— Séance du 27 août 1877. —

Ce mémoire a pour objet une démonstration nouvelle de l'existence de l'intégrale ou du système intégral, dans le cas le plus général.

Il se compose de trois parties :

1° Dans la première on démontre que toute fonction holomorphe u d'une variable z peut, par le seul principe de l'intégration par parties, être mise sous la forme :

$$V + \frac{1}{1.2\ldots n}\int_0^z (z-t)^n \frac{d^{n+1}u}{dt^{n+1}}\,dt$$

V étant la fonction entière donnée par la formule de Mac-Laurin.

2° Dans la seconde partie, on fait voir que l'on peut étendre aux fonctions holomorphes d'une variable imaginaire cette proposition connue pour les fonctions réelles d'une variable réelle, à savoir que : Si X conserve le même signe entre les limites x' et x'', on a :

$$\int_{x'}^{x''} XY\,.\,dx = Y_1 \int_{x'}^{x''} X\,dx$$

Y_1 étant une valeur moyenne de Y entre les mêmes limites.

Il en résulte la possibilité de mettre la fonction u et général $\frac{d^p u}{dz^p}$, sous la forme

$$\frac{d^p V}{dz^p} + \frac{1}{1\,.\,2\,\ldots\,(n-p)}\,\theta_p\,.\,U$$

θ_p étant, comme on le démontre, une fonction holomorphe de z. L'indice p peut prendre toutes les valeurs entières jusqu'à n.

3° Ces formules permettent de changer une fonction $F\left(u, \frac{du}{dz}, \frac{d^2u}{dz^2}, \ldots, \frac{d^p u}{dz^p}, \ldots, \frac{d^n u}{dz^n}, z\right)$ holomorphe par rapport à u, à ses dérivées et à z, en une autre $\psi(U, \theta, \theta_1, \ldots \theta_p, \ldots \theta_n, z)$ holomorphe par rapport à U et à z; l'équation $F = 0$ est donc ramenée à $\psi = 0$ et comme celle-ci admet toujours pour solution, c'est-à-dire pour valeur de U, au moins une fonction holomorphe par rapport à z, il s'ensuit que $F = 0$ admet au moins une intégrale u, holomorphe aussi par rapport à z.

Les mêmes transformations appliquées à un système d'équations différentielles à une seule variable indépendante le changent en un système d'équations ordi-

naires dont les premiers membres sont holomorphes et qui par conséquent admettent au moins un système de solutions.

S'il s'agit d'une équation différentielle ou d'un système de pareilles équations à m variables indépendantes, on peut, par le même moyen, le transformer en un autre où les différenciations sont faites par rapport à $m - 1$ variables seulement; donc, si l'existence de l'intégrale ou du système intégral est établie pour $m-1$ variables indépendantes, elle est vraie pour m, mais elle a été établie pour $m = 1$; donc elle est aussi démontrée pour m quelconque.

M. J.-A. NORMAND

Constructeur au Havre.

SUR LES OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR MARS, OBSERVABLES PENDANT L'OPPOSITION DE 1877.

— Séance du 2e août 1877.

J'ai cherché récemment à prouver que l'observation, en plusieurs points de la terre, des occultations d'étoiles par Mars, constitue un moyen très-exact de déterminer la parallaxe solaire.

Cette observation fournit en effet la différence des vitesses de Mars et de la terre, et, comme le rapport de ces mêmes vitesses est connu avec une précision extrême, il est facile d'en déduire les valeurs absolues de ces vitesses.

L'opposition actuelle, extrêmement favorable à l'emploi de la nouvelle méthode au point de vue de la faible distance de la planète, l'est fort peu sous le rapport du nombre probable d'occultations. Ce nombre est en effet 10 fois moindre qu'en 1875, Mars occupant une des régions du ciel les moins riches en étoiles.

Les catalogues de Lalande, Weisse, Schjellerup, Santini et Lamont n'en fournissent qu'une seule qui a eu lieu le 26 juin dernier.

Celui de Markree en fournit cinq; les quatre premières ont eu lieu les 25 et 28 juin et les 1er et 2 juillet, la cinquième se produira le 20 octobre prochain.

Aucune de ces six occultations ne se présente dans des conditions favorables à l'observation.

Le catalogue de Markree indique en outre une appulse d'étoile de grandeur 9 1/2 pour le 8 novembre, à 7 h. 25 m., t. m. ast. de Paris, soit un peu avant le passage de la planète au méridien. La position de l'étoile n'étant pas connue bien exactement, il pourrait y avoir occulta-

tion, et comme le phénomène se présentera dans des conditions favorables à l'observation, il serait désirable qu'il ne passât pas inaperçu. Il ne s'agirait pas, bien entendu, d'en déduire une valeur de la parallaxe, mais d'en tirer quelques données relatives à l'instantanéité du phénomène.

La valeur de la méthode proposée est en effet proportionnelle à l'intervalle de temps qui s'écoule entre les observations extrêmes, et au degré d'instantanéité de l'occultation.

L'intervalle de temps peut atteindre près d'une heure, soit une valeur au moins double de celle fournie par le passage de Vénus sur le disque du soleil.

Quant à l'instantanéité, on peut affirmer, à *priori*, qu'elle sera au moins aussi grande que celle des observations de Vénus. Rien ne prouve qu'elle ne soit pas absolue comme dans les occultations d'étoiles par la lune.

L'instantanéité absolue n'existera pas :

1° Si la planète est entourée d'une atmosphère épaisse ;

2° Si l'épaisseur du croissant d'ombre au point de contact est trop petite pour que, par un effet de diffraction, l'instrument ne soit pas assez puissant pour séparer la lumière de l'étoile de celle de la planète.

En ce qui touche l'atmosphère de Mars, il est généralement admis aujourd'hui qu'elle est peu épaisse. On a pu dresser des cartes approximatives de l'astre et rien n'indique, à sa surface, l'existence de ces nuages et de ces tempêtes qui dérobent généralement la vue de la surface même de Jupiter.

Quant à la séparation de la lumière de l'étoile de celle de la planète, il est facile de prouver que, excepté dans le voisinage de l'opposition, la séparation peut être observée avec un instrument de dimensions modérées.

Je rappellerai d'abord que pour un objectif d'un diamètre donné, il existe une distance angulaire qui ne peut pas être séparée. Les recherches de Dawes et de Foucault et, plus récemment, de MM. Wolf et André ont montré qu'un objectif de treize centimètres environ sépare des points lumineux distants d'une seconde angulaire.

Dans une occultation par la lune, l'épaisseur du croissant d'ombre est toujours notablement supérieure à une seconde ; aussi les plus petits instruments capables de fournir la vue de l'étoile permettent-ils de constater l'occultation.

Dans les occultations par le bord lumineux, la distance de l'étoile au bord éclairé est nulle ; aussi l'observation est-elle toujours erronée, quelles que soient la perfection et la puissance de l'instrument.

Pour Mars, l'épaisseur du croissant d'ombre est pratiquement nulle

au moment de l'opposition ; 10 jours après et auparavant, elle atteint 0″20 environ ; 20 jours après ou auparavant, 0″55 ; à un mois de distance du moment de l'opposition l'épaisseur atteint 1″ ; et à un mois et demi de distance, 1″ 1/2 (ces chiffres se rapportent à l'opposition actuelle.)

Il en résulte que la séparation de l'étoile de la planète exigerait les diamètres d'objectifs suivants :

10 jours avant ou après l'opposition,			$0^m,65$;
20 —	—	—	$0^m,24$;
1 mois	—	—	$0^m,13$;
1 mois 1/2	—	—	$0^m,085$.

Avec un instrument de $0^m,50$ de diamètre, on est donc à peu près sûr de séparer les étoiles du bord obscur de la planète, excepté pendant un mois dans le voisinage de l'opposition, à moins que l'occultation ne se produise très-loin du milieu du croissant d'ombre.

A une plus grande distance du moment de l'opposition, on pourrait en outre employer un moyen très-simple de soustraire l'œil à l'éclat de la planète ; ce moyen consisterait à régler l'équatorial sur l'étoile, et à placer au foyer de l'oculaire, une glace recouverte du côté de la planète, d'une couche argentée, suffisamment transparente pour permettre de constater l'approche de la planète, tandis que l'image de l'étoile serait transmise, non affaiblie à l'œil.

Dans les occultations d'étoiles par les planètes supérieures autres que Mars, l'épaisseur du croissant obscur n'est jamais suffisante pour permettre la séparation. Ainsi, au commencement de 1875, je signalai à M. Leverrier une occultation par Jupiter qui devait se produire le 10 mars de la même année. Après avoir vérifié mon calcul, le savant directeur de l'Observatoire me promit de faire observer le phénomène si les circonstances le permettaient. L'observation fut faite par M. Wolf et MM. Henry.

Or, bien que l'opposition n'eut lieu que 35 jours plus tard, l'épaisseur maxima du croissant obscur était alors de 0″13 seulement, ce qui eût nécessité un objectif de 1 mètre ; mais, au point où l'occultation se produisait, l'épaisseur du croissant n'était que 0″01 ; il était donc absolument impossible d'éviter les effets de la diffraction.

En outre, la planète était très-peu élevée au-dessus de l'horizon et, d'après une lettre que je reçus de M. Leverrier après l'observation, le temps était très-peu favorable.

Cette observation ne présentait donc aucun des caractères que l'on est en droit d'attendre d'une occultation par Mars : aussi, existe-t-il une

différence de 2 minutes dans les temps notés par les différents observateurs.

Cette différence est très-grande mais celles qui résultent des observations au bord lumineux de la lune, donnent lieu à des erreurs de plusieurs secondes, tandis qu'au bord obscur l'exactitude est pratiquement absolue.

Je pense avoir prouvé que les occultations par Mars doivent présenter des caractères beaucoup plus favorables que celles produites par Jupiter, et il serait très-désirable que le fait pût être constaté, dès que l'occasion se présentera de le faire.

M. SYLVESTER

Membre de la Société Royale de Londres

FRACTIONS GÉNÉRATRICES POUR LES DEUX CAS D'UN NOMBRE INDÉFINI DE FORMES LINÉAIRES ET DE FORMES QUADRATIQUES BINAIRES ET LIAISON ALGÉBRIQUE ENTRE LES DEUX NUMÉRATEURS.

— Séance du 29 août 1877. —

M. Marcel DEPREZ

Ingénieur civil.

APPAREIL A TIGES POUR LA COMPOSITION DES MOUVEMENTS.

— Séance du 29 août 1877. —

M. G.-F.-W. BAEHR

Professeur à l'École polytechnique de Delft.

SUR UN MOYEN MÉCANIQUE DE DÉTERMINER LES RAYONS DE COURBURE DES DIFFÉRENTES SECTIONS NORMALES EN UN POINT QUELCONQUE D'UNE SURFACE, PAR L'OBSERVATION DU TEMPS D'OSCILLATION D'UNE RÈGLE PLACÉE SUR LA SURFACE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Soit en A le plan tangent horizontal, et CAD une section normale, laquelle dans la proximité de A peut être considérée comme un arc de cercle décrit avec le rayon de courbure $AO = r$.

Soient $FG = l$ la demi-longueur et $BG = d$ la demi-hauteur de la règle homogène; alors dans la position d'équilibre le point B tombe sur A, et si une position quelconque de la règle, pendant qu'elle fait des oscillations très-petites, est déterminée par l'angle $AOC = \theta$, on aura, en admettant que le frottement empêche la règle de glisser,

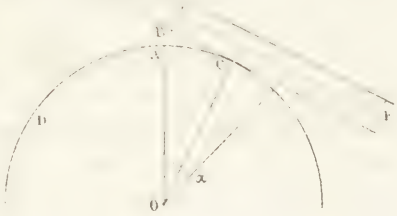


Fig. 20.

$$CB = \text{Arc } CA = r\theta,$$

tandis que la hauteur du centre de gravité G au-dessus de l'horizontale qui passe par O est évidemment

$$(r + d) \operatorname{Cos} \theta + r\theta \operatorname{Sin} \theta.$$

Le travail du frottement étant alors zéro, ainsi que celui de la résistance normale de la surface, le théorème des forces vives, donne immédiatement :

$$\frac{d\theta^2}{dt^2} \Sigma r^2 m + 2gM\,[(r + d) \cos \theta + r\theta \sin \theta] = \text{Constant},$$

où M est la masse et $\Sigma r^2 m$ le moment d'inertie de la règle par rapport à un axe perpendiculaire au plan de la figure et passant par C, en sorte que

$$\Sigma\, r^2\, m = \varphi M \left[\frac{1}{3}(l^2 + d^2) + (d^2 + r^2\theta^2)\right].$$

Si α est la valeur initiale de θ, et si aucune vitesse initiale n'est imprimée à la règle après que, par roulement sur la surface, elle a été écartée de sa position d'équilibre, l'équation précédente devient, en y déterminant la constante par les données initiales :

$$\left[\frac{1}{3}(l^2+4d^2)+r^2\theta^2\right]\frac{d\theta^2}{dt^2}=2g\left[(r+d)(\cos\alpha-\cos\theta)+r(\alpha\sin\alpha-\theta\sin\theta)\right],$$

laquelle pour des oscillations très-petites peut se réduire à

$$\frac{1}{3}(l^2+4d^2)\frac{d\theta^2}{dt^2}=g(r-d)(\alpha^2-\theta^2)$$

d'où

$$\theta=\alpha\cos t\sqrt{\frac{3g(r-d)}{l^2+4d^2}},$$

donc il faudra avoir $d<r$, ce qui est aussi la condition pour que l'équilibre de la règle sur la surface soit stable, et que le mouvement soit oscillatoire.

Dans ce cas, le temps t d'une oscillation sera donné par

$$t\sqrt{\frac{3g(r-d)}{l^2+4d^2}}=\pi,$$

d'où l'on tire, pour déterminer r si t est donné par l'observation,

$$=d+\frac{\pi^2(l^2+4d^2)}{3gt^2}.$$

M. FLEURY

Du Havre.

PRÉSENTATION D'UN APPAREIL DE SAUVETAGE.

— Séance du 29 août 1877. —

M. G. FOURET

Ancien élève de l'École polytechnique.

THÉORÈMES SUR LES NORMALES AUX SURFACES ALGÉBRIQUES.

— Séance du 29 août 1877. —

1. — Le point de départ du présent travail a été puisé dans une note de M. Mannheim, publiée en 1871 dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences, et ayant pour titre : « *Quelques résultats obtenus par la considération du déplacement infiniment petit d'une surface algébrique* (1). » La surface considérée par M. Mannheim est définie uniquement par son ordre ; et par suite les théorèmes établis, malgré leur grande généralité, ne s'appliquent pas immédiatement aux surfaces d'un ordre quelconque présentant des singularités. Je me propose ici, en reprenant la démonstration des théorèmes de M. Mannheim par une voie différente, de les étendre à ce dernier cas. Dans ce but, je considérerai une surface algébrique définie par son ordre m, sa classe n et son rang r (classe des sections planes), et soumise à la seule restriction de ne pas contenir la conique située à l'infini, et commune à toutes les sphères (*Ombilicale*).

2. — Je m'appuierai sur le théorème suivant, relatif aux contacts d'une surface algébrique d'ordre m, de classe n et de rang r, avec les surfaces d'un système défini par trois caractéristiques μ, ν, ρ, qui sont respectivement les nombres de ces surfaces qui passent par un point quelconque, touchent un plan quelconque et touchent une droite quelconque.

Théorème. — Le nombre des points de contact des surfaces d'un système (μ, ν, ρ) *avec une surface algébrique d'ordre* m, *de classe* n *et de rang* r, *indépendante des surfaces du système, est égal à* $m\nu + n\mu + r\rho$.

Ce théorème a été donné, pour la première fois, par M. de Jonquières, pour le cas des systèmes de surfaces *algébriques* (2). Je l'ai ensuite étendu aux systèmes de surfaces quelconques (3). La démonstration la plus simple et la plus générale que l'on ait jusqu'ici de ce théorème, est celle qui a été publiée par M. Brill (4) : elle est fondée sur le *principe de correspondance dans le plan*, dû à M. Zeuthen (5)

(1) Comptes rendus, t. LXX, p. 1025-1028.
(2) Comptes rendus, t. LXI, p. 440-443 (1865).
(3) Ibid. t. LXXX, p. 170 (1875).
(4) Mathematischen Annalen, VIII Band, 4 Heft (1875).
(5) Comptes rendus, t. LXXVIII, p. 1553 (1874). — Salmon. Geometrie à trois dimensions. Art. 638.

3. — Considérons une surface algébrique S, d'ordre m, de classe n, de rang r, ne contenant pas l'ombilicale, et cherchons le nombre des normales abaissées d'un point quelconque O sur cette surface.

L'ensemble des sphères ayant leur centre en O forme un système dont les caractéristiques sont évidemment $\mu=\nu=\rho=1$. En appliquant à ce système et à la surface S le théorème rappelé plus haut, on obtient pour le nombre des points de contact de ces sphères avec S : $m+n+r$. Or ces points de contact ne sont autre chose que les pieds des normales abaissées de O sur S. On peut donc énoncer le théorème suivant :

I. — *Le nombre des normales abaissées d'un point quelconque sur une surface algébrique* S, *d'ordre* m, *de classe* n *et de rang* r, *est* m+n+r.

Ce théorème est bien connu : il est dû à M. Salmon (1)

4. — Cherchons maintenant le nombre des normales à la surface S, situées dans un plan quelconque P. A cet effet, considérons le cylindre circonscrit à S, dont les génératrices sont perpendiculaires à P : la courbe de contact de ce cylindre avec S est une courbe d'ordre r, de même que la courbe de contact de tout cône circonscrit : elle coupe le plan P en r points, qui sont évidemment les pieds des normales à S situées dans le plan P. Par suite :

II. — *Le nombre des normales à la surface* S, *situées dans un plan quelconque est égal à* r.

Remarque. — Les normales à la surface S forment une congruence : l'ordre et la classe de cette congruence sont respectivement fournis par les théorèmes I et II.

5. — Considérons une droite D quelconque : tout plan passant par cette droite contient r normales à S (II). D'ailleurs D rencontre S en m points. De là le théorème suivant :

III. — *Le lieu des pieds des normales, abaissées des divers points d'une droite quelconque sur la surface* S, *est une courbe d'ordre* m+r, *qui coupe* D *en* m *points.*

Dans le cas où S est une surface générale de l'ordre m, $r=m(m-1)$, et l'ordre du lieu précédent est m^2. C'est un des résultats trouvés par M. Mannheim (2).

En faisant tourner la surface S autour de D, on engendre une surface de révolution enveloppe de S, dont la caractéristique est évidemment la courbe définie par le théorème III; par suite la section de cette surface par un plan perpendiculaire à l'axe de révolution se compose de $m+r$ cercles ; d'où l'on conclut :

1) Journal de Cambridge, t. III, p. 46 (1848).
2. Loc. cit.

IV. — *La surface* S, *en tournant autour d'une droite quelconque, engendre une surface de révolution dont le degré est* $2(m+r)$.

On retrouve $2m^2$, pour le cas étudié par M. Mannheim.

6. — Les normales abaissées des divers points de D sur S forment une surface gauche (normalie). Tout plan passant par D contient r normales (II), génératrices de cette surface gauche. D'autre part, de chaque point de D partent $m+n+r$ normales (I), qui sont également des génératrices de la même surface. En observant d'ailleurs que les divers plans passant par D ne peuvent couper la normalie que suivant des droites, on conclut le théorème suivant :

V. — *Le lieu des normales abaissées des divers points d'une droite* D *sur la surface* S, *est une surface gauche (normalie) d'ordre* $m+n+2r$, *dont* D *est une droite multiple d'ordre* $m+n+r$.

En faisant $n=m(m-1)^2$, $r=m(m-1)$, on obtient m^3 pour l'ordre du lieu précédent, dans le cas où S est une surface générale d'ordre m résultat trouvé par M. Mannheim par une voie différente.

9. — Le nombre des normales à S, qui rencontrent D et une deuxième droite Δ, est évidemment égal au nombre des points d'intersection de Δ avec la normalie (V.). D'où l'on conclut que

VI. — *Le nombre des normales à* S, *qui rencontrent deux droites données, est* $m+n+2r$.

Plus généralement, et par un raisonnement analogue, on établit que

VII. — *Le nombre des normales à* S *qui rencontrent une droite et une courbe d'ordre* p *données, est* $p(m+n+2r)$.

De là on conclut immédiatement cet autre théorème :

VIII. — *Le lieu des normales abaissées des divers points d'une courbe d'ordre* p *sur la surface* S, *est une surface gauche (normalie) d'ordre* $p[m+n+2r]$, *dont* $m+n+r$ *nappes passent par la courbe considérée.*

D'où résulte encore le théorème suivant :

X. — *Le nombre des normales à* S *qui rencontrent deux courbes, d'ordre respectivement égal à* p *et à* q, *est* $pq[m+n+2r]$.

10. — Considérons maintenant l'ensemble des normales à la surface S aux divers points de la courbe d'intersection de S avec une surface V d'ordre l. Ces normales engendrent une normalie dont l'ordre est donné par le nombre de ses points de rencontre avec une droite D quelconque. Mais les normales à S qui rencontrent D ont leur pied sur une courbe d'ordre $m+r$ (III), et cette dernière courbe rencontre la surface V en $l(m+r)$ points. Tel est l'ordre de la normalie considérée. Par suite :

X. — *La normalie à la surface* S, *qui a pour directrice la courbe*

d'intersection de S *par une surface d'ordre* l, *est d'un ordre égal à* l(m+r).

Remarque. — Les théorèmes VI à X inclusivement ont été donnés par M. Mannheim, pour le cas de la surface générale du $m^{\text{ième}}$ ordre. On retrouve les résultats de ce savant géomètre, en introduisant dans nos énoncés l'hypothèse : $n = m(m-1)^2$, $r = m(m-1)$.

Voici, pour terminer, un dernier théorème qui comprend comme cas particulier le théorème III.

XI. — *Le lieu des pieds des normales à la surface* S, *abaissées des divers points d'une courbe* K *d'ordre* p, *est une courbe d'ordre* p(m+r) *qui coupe* K *aux* mp *points d'intersection de cette courbe avec* S.

Pour démontrer ce théorème, cherchons en combien de points le lieu est coupé par un plan quelconque P. A cet effet, considérons la normalie formée des normales à S, le long de la courbe d'intersection de S avec P. Cette normalie est d'ordre $m+r$ (X), et par suite elle rencontre K en $p(m+r)$ points. Ces points, à l'exclusion de tout autre, sur la courbe K, jouissent de la propriété que l'une des normales à S issues de chacun d'eux, tombe à l'intersection de cette surface avec P. Par suite, le lieu a $p(m+r)$ points dans le plan P, c'est-à-dire qu'il est de l'ordre $p(m+r)$.

Remarque. — On peut remarquer que pour étendre les résultats contenus dans cette note au cas d'une surface possédant comme ligne simple ou singulière l'ombilicale, il suffirait de connaître, dans ces cas spéciaux, les nombres de normales à la surface considérée, issues d'un même point quelconque, ou situées dans un même plan quelconque : les raisonnements que nous avons employés permettraient ensuite d'en déduire les autres résultats. Il y a là une question intéressante, qui, à notre connaissance, n'a pas encore été résolue pour une surface d'ordre quelconque.

M. CATALAN

Professeur à l'Université de Liége.

ÉVALUATION DES NOMBRES PREMIERS COMPRIS ENTRE DES LIMITES DONNÉES.

— Séance du 29 août 1877. —

M. Jules GROLOUS
Ancien Élève de l'École polytechnique.

NOTE SUR LA CONVERGENCE DES SÉRIES.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Soit la série, dont le terme général est

$$\frac{1}{\varphi(n)} \tag{1}$$

Si $\varphi''(n)$ *tend vers une limite différente de* 0 *lorsque* n *tend vers* ∞, *la série* (1) *est convergente.*

Je ne donne la démonstration que pour le cas de lim $\varphi''(n)$ positif, et soit :

$$\lim \varphi''(n) = \alpha.$$

A partir d'une valeur de n convenablement choisie, on a toujours :

$$\varphi''(n) > \alpha'$$

α' étant pris positif et inférieur à α. Posons donc :

$$\varphi''(n) = \alpha' + \psi(n), \tag{2}$$

$\psi(n)$ étant positif pour toutes valeurs de n supérieures *à* μ *par exemple.* De la relation (2) on déduit :

$$\varphi'(n) = \alpha' n + C + \int_{\mu}^{n} \psi(n) dn$$

et :

$$\varphi(n) = \tfrac{1}{2}\alpha' n^2 + Cn + C' + \int_{\mu}^{n}\int_{\mu}^{n} \psi(n) dn^2$$

et le terme général de la série devient :

$$\frac{1}{\tfrac{1}{2}\alpha' n^2 + Cn + C' + \int_{\mu}^{n}\int_{\mu}^{n} \psi(n)\, dn^2}$$

N'oublions pas que α' est positif et remarquons que

$$\int_{\mu}^{n}\int_{\mu}^{n} \psi(n)\, dn^2$$

est essentiellement positif pour toutes valeurs de n supérieures à μ, puisque tous les éléments engagés sous le double signe $\int$ sont positifs.

Les termes de la série

$$\ldots + \frac{1}{\frac{1}{2}\alpha' n^2 + Cn + C' + \int_{\mu}^{n}\int_{\mu}^{n} \psi(n)dn^2} + \ldots$$

sont donc respectivement inférieurs à ceux de la série

$$\ldots + \frac{1}{\frac{1}{2}\alpha' n^2 + Cn + C'} + \ldots$$

que nous savons convergente.

Cas d'exception. Si l'équation : $\varphi(n) = 0$ a des racines entières, la série présente des termes infinis.

1re *Remarque.* Si $\varphi''(n)$ tend vers 0, la série

$$\ldots + \frac{1}{\varphi(n)} + \ldots$$

est en général divergente. C'est qu'en effet le terme général diffère infiniment peu de

$$\frac{1}{An + B}$$

et nous retombons, par une transformation facile, sur le cas de la série harmonique.

2e *Remarque.* Les résultats ci-dessus obtenus s'interprètent facilement au moyen de courbes.

3e *Remarque.* D'après ces résultats il semble que les séries soient le plus souvent convergentes, puisqu'il est rare que

$$\lim \varphi''(n) = 0.$$

Mais il est fréquent aussi que $\varphi''(n)$ n'ait pas de limite fixe. Tel est le cas pour la série :

$$\ldots + \frac{1}{1 + \sin n} + \ldots$$

M. J.-W.-L. GLAISHER
Trinity College, Cambridge.

THÉORÈME DE TRIGONOMÉTRIE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Théorème. — Si

$$A + iB = (\alpha_1 + i\beta_1)(\alpha_2 + i\beta_2)(\alpha_3 + i\beta_3)\ldots$$

où le nombre de facteurs est arbitraire, alors

$$\text{arc}\,tg\,\frac{B}{A} = \text{arc}\,tg\,\frac{\beta_1}{\alpha_1} + \text{arc}\,tg\,\frac{\beta_2}{\alpha_2} + \text{arc}\,tg\,\frac{\beta_3}{\alpha_3} + \&c.$$

La démonstration est facile, car si

$$A + iB = \Pi(\alpha + i\beta)$$

alors

$$A - iB = \Pi(\alpha - i\beta)$$

et, par conséquent

$$l\left(\frac{A+iB}{A-iB}\right) = \sum l\left(\frac{\alpha+i\beta}{\alpha-i\beta}\right)$$

qui, en vertu de l'équation,

$$\text{arc}\,tg\,\frac{B}{A} = \frac{1}{2i}\,l\left(\frac{A+iB}{A-iB}\right)$$

donne

$$\text{arc}\,tg\,\frac{B}{A} = \Sigma\,\text{arc}\,tg\,\frac{\beta}{\alpha}$$

ce qui est le théorème.

Comme cas particulier, on voit que, si

$$\varphi(ix) = \left(1+\frac{ix}{a}\right)\left(1+\frac{ix}{b}\right)\left(1+\frac{ix}{c}\right)\ldots = A + iB$$

alors

$$\text{arc}\,tg\,\frac{x}{a} + \text{arc}\,tg\,\frac{x}{b} + \text{arc}\,tg\,\frac{x}{c} + \&c = \text{arc}\,tg\,\frac{B}{A}$$

Je donne ici quelques exemples de ce résultat :

Mettez $\frac{x(i-1)}{\sqrt{2}}$ au lieu de x dans l'équation

$$\cos\frac{1}{2}\pi x = (1-x^2)\left(1+\frac{x^2}{3^2}\right)\left(1+\frac{x^2}{5^2}\right)\ldots$$

on trouve

$$\cos\frac{\pi x(i-1)}{2\sqrt{2}} = (1+ix^2)\left(1+\frac{ix^2}{3^2}\right)\left(1+\frac{ix^2}{3^2}\right)\ldots$$

dont le premier membre

$$= \cos\frac{\pi x}{2\sqrt{2}}\cosh\frac{\pi x}{2\sqrt{2}} + i\sin\frac{\pi x}{2\sqrt{2}}\sinh\frac{\pi x}{2\sqrt{2}}$$

et, par conséquent,

$$\text{arc } tg\left(\frac{x^2}{1^2}\right) + \text{arc } tg\left(\frac{x^2}{3^2}\right) + \text{arc } tg\left(\frac{x^2}{5^2}\right) + \&c = \text{arc } tg\left(tg\frac{\pi x}{2\sqrt{2}}\, tgh\frac{\pi x}{2\sqrt{2}}\right)$$

où sinh, cosh, tgh dénotent le sinus, le cosinus, la tangente hyperboliques. De la même manière, on déduit du produit pour le sinus, que

$$\text{arc } tg\left(\frac{x^2}{1^2}\right) + \text{arc } tg\left(\frac{x^2}{2^2}\right) + \text{arc } tg\left(\frac{x^2}{3^2}\right) + \&c = \text{arc } tg\left(\frac{tg\frac{\pi x}{\sqrt{2}} - tgh\frac{\pi x}{\sqrt{2}}}{tg\frac{\pi x}{\sqrt{2}} + tgh\frac{\pi x}{\sqrt{2}}}\right)$$

et, comme cas particuliers de ces équations, on a

$$\text{arc } tg\left[\frac{2}{1^2}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{2}{2^2}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{2}{3^2}\right] + \&c = \frac{3}{4}\pi$$

$$\text{arc } tg\left[\frac{2}{1^2}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{2}{3^2}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{2}{5^2}\right] + \&c = \frac{1}{2}\pi$$

Par un procédé semblable on peut obtenir les sommations

$$\text{arc } tg\left[\frac{x^4}{1^4}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{x^4}{2^4}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{x^4}{3^4}\right] + \&c$$

$$= \text{arc } tg\left[\frac{tg\,\alpha\, tgh\,\alpha - tg\,\beta\, tgh\,\beta - tg\,\alpha\, tg\,\beta - tgh\,\alpha\, tgh\,\beta}{tg\,\alpha\, tgh\,\alpha - tg\,\beta\, tgh\,\beta + tg\,\alpha\, tg\,\beta + tgh\,\alpha\, tgh\,\beta}\right]$$

où

$$\alpha = \pi x\cos\frac{1}{8}\pi,\quad \beta = \pi x\sin\frac{1}{8},$$

$$\text{arc } tg\left[\frac{x^4}{1^4}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{x^4}{3^4}\right] + \text{arc } tg\left[\frac{x^4}{5^4}\right] + \&c$$

$$= \text{arc } tg\left[\frac{tg\,\gamma\, tgh\,\delta - tg\,\delta\, tgh\,\gamma}{1 + tg\,\gamma\, tg\,\delta\, tgh\,\gamma\, tgh\,\delta}\right]$$

où

$$\gamma = \frac{1}{2}\pi x\cos\frac{1}{8}\pi,\quad \delta = \frac{1}{2}\pi x\sin\frac{1}{8}\pi.$$

Il y a beaucoup d'identités dans la théorie des fonctions elliptiques auxquelles le théorème précédent s'applique : par exemple, en mettant iq au lieu de q dans les résultats

$$\frac{(1-q^2)(1-q^4)(1-q^6)\ldots}{(1-q)(1-q^3)(1-q^5)\ldots} = 1 + q + q^3 + q^6 + q^{10} + q^{15} + \&c$$

$$\frac{(1-q)(1-q^2)(1-q^3)\ldots}{(1+q)(1+q^2)(1+q^3)\ldots} = 1 - 2q + 2q^2 - 2q^9 + 2q^{16} - \&c$$

$$\{(1-q)(1-q^2)(1-q^3)\ldots\}^3 = 1 - 3q + 5q^3 - 7q^6 + 9q^{10} - \&c$$

on voit tout de suite que

$$\begin{aligned}
&\text{arc } tg\, q - \text{arc } tg\, q^3 + \text{arc } tg\, q^5 - \text{arc } tg\, q^7 + \&c \\
&= \text{arc } tg \frac{q - q^3 - q^{15} + q^{21} + q^{45} - \&c}{1 - q^6 - q^{10} + q^{28} + q^{36} - \&c} \\
&= \frac{1}{2} \text{arc } tg \frac{2q + 2q^9 + 2q^{25} + 2q^{49} + \&c}{1 + 2q^4 + 2q^{16} + 2q^{36} + \&c} \\
&= \frac{1}{3} \text{arc } tg \frac{3q + 5q^3 - 11q^{15} - 13\, q^{21} + \&c}{1 + 7q^6 - 9q^{10} - 15q^{28} + 17q^{36} + \&c}
\end{aligned}$$

M. Ed. LUCAS

Professeur au Lycée Charlemagne.

SUR L'ÉCHIQUIER ANALLAGMATIQUE DE M. SYLVESTER.

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

Séance du 29 août 1877.

M. Lucas fait remarquer l'analogie qui existe entre l'*échiquier anallagmatique de M. Sylvester*, et les formules qui donnent la décomposition du produit de sommes de 4, 8, 16... carrés, en une somme de 4, 8, 16... carrés. On sait que cette formule a été donnée par Léonard de Pise pour 2 carrés, par Euler pour 4, par MM. Prouhet et Cayley pour 8, et par M. Genocchi, l'éminent professeur de l'Université de Turin, pour 2^n carrés. Quant à l'idée de l'échiquier anallagmatique, elle a été déduite par M. Sylvester de la démonstration qu'il a donnée, le premier, d'un théorème énoncé par Newton dans l'*Arithmétique universelle*. Préférable à celui de Descartes, ce théorème fournit une limite supérieure du nombre des racines réelles d'une équation numérique par la considération de la succession des signes dans l'ensemble des coefficients de *trois* termes consécutifs. L'échiquier anallagmatique est un carré formé par un nombre égal de cases noires et blanches, de telle sorte

que, pour deux lignes ou deux colonnes quelconques, le nombre de variations de couleurs est toujours égal au nombre des permanences. Voici, par exemple, l'échiquier anallagmatique de seize cases :

En remplaçant les cases blanches par le signe $+$, et les cases noires par le signe $-$, on a ainsi pour le produit des sommes :
$a^2+b^2+c^2+d^2$ et $p^2+q^2+r^2+s^2$ de quatre carrés, la décomposition formée par la somme des quatre carrés :

$$(+ap-bq-cr-ds)^2,$$
$$(+as-br+cq+dp)^2,$$
$$(+aq+bp-cs+dr)^2,$$
$$(-ar-bs-cp+dq)^2.$$

Nous engageons le lecteur à rechercher les figures des échiquiers anallagmatiques de 64 cases et de 256 cases. Il existe un *pavage anallagmatique* de ce genre, en marbre blanc et rose, dans l'une des cours d'un établissement public de Londres.

M. CATALAN

Professeur d'Analyse à l'Université de Liége.

SUR QUELQUES DÉVELOPPEMENTS DE L'INTÉGRALE ELLIPTIQUE DE PREMIÈRE ESPÈCE.

— Séance du 29 août 1877. —

I.

Soit

$$F_1(c)=2\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}}. \qquad (1)$$

Prenons la formule de transformation :

$$tg\varphi = \frac{1}{\sqrt{b}}\, tg\theta. \tag{2}$$

Il en résulte

$$F_1(c) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{[1-(1-b)\cos^2\theta][1-(1-b)\sin^2\theta]}}. \tag{3}$$

On a, par la formule du binôme :

$$\left[1-(1-b)\cos^2\theta\right]^{-\frac{1}{2}} = \sum_0^{\infty} \frac{\Gamma(2n+1)}{4^n[\Gamma(n+1)]^2}(1-b)^n \cos^{2n}\theta,$$

$$\left[1-(1-b)\sin^2\theta\right]^{-\frac{1}{2}} = \sum_0^{\infty} \frac{\Gamma(2p+1)}{4^p[\Gamma(p+1)]^2}(1-b)^p \sin^{2p}\theta.$$

Au moyen de ces valeurs, et d'une transformation connue, on change la formule (3) en

$$F_1(c) = \frac{\pi}{2}\sum_0^{\infty} P_s \left(\frac{1-b}{16}\right)^s, \tag{4}$$

pourvu que l'on suppose $n+p=s$, et

$$P = \sum_{n=0}^{n=s} \frac{[(n+1)(n+2)\ldots 2n.(p+1)(p+2)\ldots 2p]^2}{1.2.3\ldots n.1.2.3\ldots p.1.2.3\ldots s}. \tag{5}$$

On verra, tout à l'heure, que P_s *est un nombre entier* (*).

II.

Le développement de $F_1(c)$, ordonné suivant les puissances du module, est

$$\frac{\pi}{2}\left[1+\left(\frac{1}{2}\right)^2 c^2+\left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 c^4+\left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 c^6+\ldots\right].$$

Si l'on fait $1-b=2x$, on a

$$F_1(c) = \frac{\pi}{2}\sum_0^{\infty}\left[C_{2n,n}\right]^2\left[\frac{x(1-x)}{4}\right]^n,$$

ou

$$F_1(c) = \frac{\pi}{2}\sum_0^{\infty} Q_s x^s, \tag{6}$$

(*) Cette propriété résulte aussi du théorème suivant:

$$\frac{(a+1)(a+2)\ldots 2a.(b+1)(b+2)\ldots 2b}{1.2.3\ldots(a+b)} = \textit{entier},$$

si a *et* b *sont des nombres entiers.* (*Sur quelques questions relatives aux fonctions elliptiques* — Seconde note, p. 14, 1872).

en posant

$$Q_s = \sum \left[C_{2s-2p,\, s-p} \right]^2 C_{s-p,\, p(-1)}{}^p \left(\frac{1}{4}\right)^{s-p} \quad (7) \quad \left(0 \leqq p \leqq \frac{s}{2}\right).$$

On a $\frac{1-b}{16} = \frac{x}{8}$. Dans le développement (6), le coefficient de $\left(\frac{1-b}{16}\right)^s$ est donc

$$P_s = Q_s\, 8^s = 2^s \sum \left[C_{2s-2p,\, s-p} \right]^2 C_{s-p,\, p(-4)}{}^p. \qquad (7)$$

Cette troisième valeur de P_s doit être identique avec la première. Ainsi P_s *est un nombre entier, divisible par* 2^s.

Donc, si l'on fait

$$T_s = \sum \left[C_{2s-2p,\, s-p} \right]^2 C_{s-p,\, p(-4)}{}^p, \qquad (8)$$

on a, finalement,

$$F_1(c) = \frac{\pi}{2} \sum_0^\infty T_s \left(\frac{1-b}{32}\right)^s. \qquad (9)$$

III.

De la relation (9), on conclut, en multipliant par $-c\,dc = +b\,db$, puis intégrant :

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sin^2\varphi} \left[\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}\right]_0^1 = \frac{\pi}{2} \sum_0^\infty \frac{T_s}{32^s} \int_1^0 (1-b)^s\, b\,db.$$

Le premier membre a pour valeur

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos\varphi - 1}{\sin^2\varphi}\, d\varphi = -\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{1+\cos\varphi} = -\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\,\frac{\varphi}{2}}{\cos^2\frac{1}{2}\varphi} =$$

$$-\left[tg\tfrac{1}{2}\varphi\right]_0^{\frac{\pi}{2}} = -1.$$

D'un autre côté,

$$\int_1^0 (1-b)^s\, b\,db = \int_1^0 (1-b)^s\, db - \int_1^0 (1-b)^{s+1}\, db =$$

$$-\frac{1}{(s+1)(s+2)}.$$

Ainsi

$$\frac{2}{\pi} = \sum_0^{\infty} \frac{T_s}{32^s (s+1)(s+2)}.$$

IV.

Reprenons la formule

$$tg\varphi = \frac{1}{\sqrt{b}} tg\theta, \tag{2}$$

plus simple que celle de Lagrange :

$$tg(\varphi_1 - \varphi) = b\, tg\varphi.$$

En l'écrivant ainsi :

$$tg\varphi_1 = \sqrt{b}\, tg\varphi, \tag{10}$$

et en supposant

$$c_1 = \frac{1-b}{1+b}, \tag{11}$$

valeur d'où résulte, comme l'on sait,

$$b_1 = \frac{2\sqrt{b}}{1+b}, \tag{12}$$

on trouve aisément

$$F_1(c_1) = \frac{\sqrt{b}}{b_1} F_1(c), \tag{13}$$

puis

$$F_1(c_n) = \frac{\sqrt{b}}{b_n} \sqrt{b_1 . b_2 \ldots b_{n-1}}\, F_1(c). \tag{14}$$

Quand n augmente indéfiniment, le premier membre tend vers $\frac{\pi}{2}$. La limite de b_n est 1. Donc

$$\left[F_1(c)\right]^2 = \frac{\pi^2}{4b} lim(b_1 b_2 b_3 \ldots). \tag{15}$$

V.

Soit $b = \frac{p}{q}$. La formule (12) devient $b_1 = \frac{\sqrt{pq}}{\frac{1}{2}(p+q)}$. Faisons, comme Gauss :

$$p_1 = \sqrt{pq},\ q_1 = \tfrac{1}{2}(p+q),\ p_2 = \sqrt{p_1 q_1},\ q_2 = \tfrac{1}{2}(p_1+q_1) \ldots. \tag{16}$$

De là résulte, au lieu de l'équation (15),

$$4\frac{p}{q}\left[\frac{F_1(c)}{\pi}\right]^2 = lim\left(\frac{p_1}{q_1} . \frac{p_2}{q_2} . \frac{p_3}{q_3} \ldots\right). \tag{17}$$

VI.

Les nombres p_n, q_n, *toujours compris entre* p *et* q, *tendent, évidemment, vers une limite commune* λ. Pour déterminer cette limite, d'abord trouvée par Gauss, écrivons ainsi les équations (16), de *rang impair* :

$$p_1^2 = pq,\ p_2^2 = p_1 q_1, \ldots\ p_n^2 = p_{n-1} \cdot q_{n-1}.$$

Il résulte, de celles-ci et de la relation (17),

$$\lambda = \frac{q}{2} \frac{\pi}{F_1(c)}. \qquad (18)$$

VII.

Les valeurs de q_1, $q_2 \ldots$ q_n (16) donnent, par un calcul aussi simple que le premier,

$$q_n = \frac{1}{2}\left[p + q - q_1 + p_1 - q_2 + p_2 - \ldots - q_{n-1} + p_{n-1}\right] (*)$$

La limite du premier membre est λ; donc

$$\lambda = \frac{1}{2}[p + q - q_1 + p_1 - q_2 + p_2 - \ldots - q_{n-1} + p_{n-1} - \ldots] \qquad (19)$$

Ainsi *la quantité* λ, *donnée par la formule* (18), *est la limite commune* : 1° *de* p_n ; 2° *de* q_n ; 3° *de* $\sqrt{pq}\sqrt{\frac{q_1}{p_1}}\sqrt{\frac{q_2}{p_2}}\sqrt{\frac{q_3}{p_3}}\ldots\ldots$; 4° *de* $\frac{1}{2}[p + q - q_1 + p_1 - q_2 + p_2 - \ldots]$.

VIII.

Des équations (18), (19), on conclut

$$\frac{\pi}{F_1(c)} = \frac{1}{q}[p + q - q_1 + p_1 - q_2 + p_2 - \ldots].$$

La fonction $\frac{\pi}{F_1(c)}$, déjà décomposée en un produit indéfini (17), est donc développée en série. En outre, les numérateurs et les dénominateurs de ce produit

$$2\sqrt{\frac{p}{q}}\sqrt{\frac{p_1}{q_1}}\sqrt{\frac{p_2}{q_2}}\ldots$$

(*) Par ce qui précède, le nombre des termes est *pair*. Si on le supposait, à tout, alternativement pair et impair, la série serait *indéterminée*.

ou plutôt leurs carrés, sont les termes mêmes de la série; ce qui est assez remarquable.

IX.

Les relations (16) ont une grande analogie avec celles que l'on rencontre dans le calcul de π, par la *méthode des isopérimètres*: savoir :

$$r_1 = \frac{1}{2}(r + R),\ R_1 = \sqrt{R r_1},\ r_2 = \frac{1}{2}(r_1 + R_1),\ R_2 = \sqrt{R_1 r_2} \ldots$$

Aussi, ces dernières formules conduisent aux deux expressions suivantes de $\frac{1}{\pi}$, dont la première, au moins, nous paraît nouvelle :

$$\frac{1}{\pi} = \frac{1}{4}\{r + R - r_1 + R_1 - r_2 + R_2 - \ldots\},$$

$$\frac{1}{\pi} = \frac{R}{2} \cdot \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_3}{R_3} \ldots$$

M. A. DUVERGIER

Ingénieur constructeur à Lyon.

PERFECTIONNEMENT A L'INDICATEUR RICHARD.

— Séance du 29 août 1877. —

Parmi les divers genres d'appareils construits depuis Watt pour enregistrer l'action de la vapeur sur les pistons des machines au moyen d'un diagramme, j'ai eu à en essayer un certain nombre qui tous présentaient à côté de leurs avantages, des inconvénients réels dans leur emploi.

De tous ces derniers, l'appareil Richard, m'a paru être le plus maniable et le plus commode pour l'usage. Or, il est constant que plus les expériences seront faciles et plus elles seront multipliées, plus aussi les comparaisons entre ces différentes expériences seront nombreuses et permettront d'en tirer des déductions utiles pour le bon emploi de la vapeur dans les machines.

Mais l'appareil Richard, tel qu'il est livré par les constructeurs, présente le grave inconvénient dans la presque totalité des cas, de nécessiter un agencement cinématique spécial pour chaque machine que l'on

veut soumettre à l'expérience, afin d'établir un rapport convenable entre la course de l'indicateur, et celle de la pièce de la machine sur laquelle on prend le mouvement.

Le perfectionnement que j'ai apporté à cet appareil a pour objet de supprimer l'agencement intermédiaire que je viens de citer.

Le dessin qui accompagne cette notice représente :

Figure 21, l'ensemble de l'appareil Richard modifié;

Figure 22, le plan d'ensemble de la modification.

Je ne parlerai pas de l'ensemble de l'appareil, que connaissent très-bien les personnes que la question peut intéresser, je n'entrerai que dans quelques détails de la modification en elle-même pour la faire comprendre aussi bien que possible et permettre d'en apprécier les avantages.

Elle consiste dans la substitution de la pièce A avec ses accessoires à la pièce portant les deux poulies guides de la corde *a* de traction.

La pièce A porte deux supports *bb* et un guide *c* pour la corde de traction du barillet portant le papier sur lequel doit se tracer le diagramme; le guide *c* a son ouverture concentrique avec la corde *a*, tangente à la gorge de la poulie du barillet dont le centre est en *o* de la pièce A; les deux supports *bb* soutiennent un arbre B per-

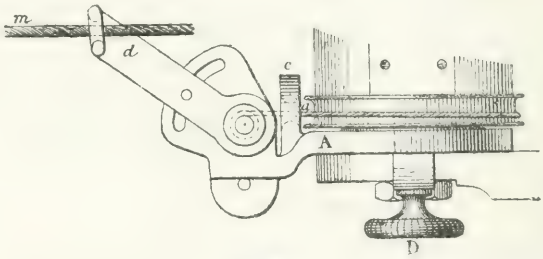


Fig. 21

pendiculaire à la corde *a* et à une hauteur telle que cette même corde passe tangentiellement à la génératrice supérieure de l'arbre B; les directions de la corde *a* et de l'arbre B sont parallèles au plan de la poulie du barillet.

L'arbre B sert de treuil d'enroulement à la corde *a*, il porte à l'une de ses extrémités la poulie C recevant le mouvement alternatif de la machine à expérimenter au moyen de la corde *m* : l'autre extrémité porte une partie filetée à un pas égal aux diamètres des cordes *a* et *m*. Cette partie se meut dans une douille également filetée et détermine ainsi un mouvement de va et vient de l'arbre B toujours en rapport avec son mouvement de rotation. Un guide *d*, mobile autour de l'axe

B est fixé à un secteur à coulisse au moyen d'une vis de pression aux différentes hauteurs dont on a besoin pour atteindre la direction de la corde *m* qui varie avec les différents diamètres qu'il convient de donner à la poulie C.

La pince de serrage au moyen du bouton D permet de fixer la pièce A dans la direction qui convient pour opérer.

On comprend facilement, d'après ce qui vient d'être dit, que les cordes *a* et *m* ayant le même diamètre s'enrouleront respectivement sur l'arbre treuil B et sur la poulie C suivant des hélices d'un pas égal à ce dia-

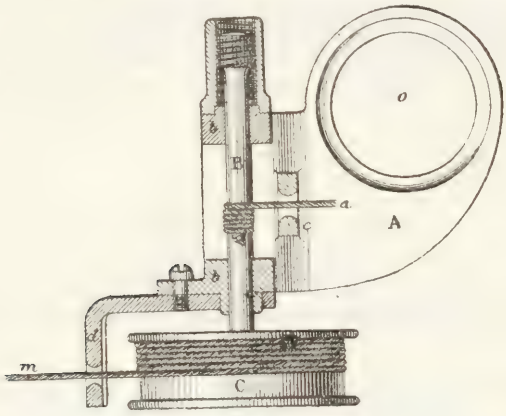


Fig. 22.

mètre, c'est-à-dire au pas de la partie filetée de l'arbre B; or l'arbre B se déplaçant horizontalement d'une quantité égale et de sens contraire à celle dont se déplaceraient les cordes *a* et *m*, ces dernières conservent leurs directions primitives quelles que soient les amplitudes des oscillations de la machine et maintiennent ainsi, dans toutes les positions les rapports respectifs des mouvements de la machine et du barillet portant les diagrammes; ce qui n'est pas rigoureusement observé dans l'indicateur de Paul Garnier, qui comporte des dispositions à peu près analogues, à cause de l'obliquité que prend la corde qui meut le barillet en s'enroulant sur son treuil.

Il est d'usage, pour éviter toute rectification, de prendre directement sur la course du piston le mouvement qui doit faire tourner le barillet de l'indicateur; on cherche aussi généralement à avoir des diagrammes aussi développés que possible dans le sens de l'axe des abcisses; cette dernière longueur, d'après les dispositions de l'appareil, est limitée à une fraction du développement du barillet et par conséquent n'est susceptible que de faibles variations. La course du piston peut varier de quantités considérables suivant les machines à expérimenter. L'enroulement

de la corde *a* sur l'arbre B représente sensiblement la longueur des diagrammes; l'enroulement de la corde *m* sur la poulie C, représente la course du piston; cette dernière étant seule variable, il suffira d'avoir des poulies C en quantité suffisante et de diamètres différents pour correspondre aux diverses courses de pistons sur lesquelles on a à expérimenter. Il va sans dire que les longueurs des diagrammes n'étant pas rigoureuses, les rapports des diamètres des poulies C et de l'arbre B n'ont pas besoin de l'être non plus.

Telles sont les modifications que je considère comme un complément et un perfectionnement à l'indicateur Richard. Mon seul désir c'est qu'il puisse être de quelque utilité aux expérimentateurs et faciliter les recherches sur l'utilisation de la vapeur dans les machines, en révélant d'une manière aussi exacte que possible les imperfections de son mode d'action.

M. Ed. LUCAS

Professeur au Lycée Charlemagne.

SYSTÈME DES COORDONNÉES TRICIRCULAIRES ET TÉTRASPHÉRIQUES (1).

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

Séances des 29 et 30 août 1877.

M. Lucas indique de nouveaux développements sur le système des coordondonnées tricirculaires et tétrasphériques; il donne les équations et les rayons du cercle orthogonal à trois cercles quelconques, et de la sphère orthogonale à quatre sphères; les équations et les rayons des cercles inscrits, circonscrits et conjugués au triangle formé par trois cercles, et des sphères inscrites, circonscrites et conjuguées à la figure formée par quatre sphères. Il montre, en outre, l'analogie de cette géométrie tricirculaire et tétrasphérique avec la géométrie trilinéaire et tétraédrique.

Il fait l'application des principes de cette géométrie aux propriétés focales des quartiques bicirculaires et anallagmatiques du quatrième ordre linéaire.

M. BAEHR

Professeur à l'École polytechnique de Delft.

FIGURATION DES INVERSES DES NOMBRES ENTIERS ET DES INVERSES DES PRODUITS DE DEUX NOMBRES ENTIERS CONSÉCUTIFS.

Séance du 30 août 1877.

(1) Voir *Nouvelle Correspondance mathématique* et *Annale de Mathém.*

3e et 4e Sections

NAVIGATION — GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE

PRÉSIDENT . . . . . M. BELLOT, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, au Havre.
VICE-PRÉSIDENT . . . . . M. LALLEMANT, Lieutenant-Colonel du Génie.
SECRÉTAIRE.. . . . . M. RENAUD, Ingénieur des Ponts et Chaussées, au Havre.
SECRÉTAIRE ADJOINT . . . . M. TERRÉ, Sous-Ingénieur du Génie maritime.

M. HENRY-LEPAUTE fils

Ingénieur constructeur à Paris.

DISPOSITIONS NOUVELLES D'APPAREILS DE PHARES LENTICULAIRES ET DE PHARES FLOTTANTS CATADIOPTRIQUES.

Séance du 24 août 1877.

Ier PHARES A DEUX ÉTAGES.

La nécessité de perfectionner et de multiplier les indications fournies par les phares, rend de plus en plus insuffisants les caractères adoptés jusqu'ici pour distinguer les feux les uns des autres.

On cherche donc par tous les moyens possibles à varier les apparences, mais la plupart du temps on ne peut atteindre ces résultats qu'en diminuant l'intensité et la portée des phares.

L'électricité, dont l'emploi jusqu'ici se borne à quelques cas particuliers, présente, par son excessive puissance, l'inconvénient de troubler la loi universellement adoptée, suivant laquelle les intensités et les portées des phares doivent être proportionnelles aux dangers que la côte présente aux navigateurs.

Sans entrer dans la discussion des causes qui semblent militer en faveur du système d'éclairage des appareils de phares au moyen d'huiles, soit végétales, soit minérales, on peut cependant reconnaître que les

flammes obtenues à l'aide de ces liquides se trouvent, par la prédominance des rayons rouges, dans des conditions plus favorables que la lumière électrique pour tenter de percer la brume, à intensité égale bien entendu.

Le soleil lui-même étant éteint par le brouillard, il est bien certain que nous ne devons pas espérer trouver une lumière capable de traverser la brume.

Reprenant une idée émise par l'illustre François Arago, il y a plus de 50 ans dans une conversation avec notre père, nous avons cherché à superposer deux appareils de phares l'un à l'autre.

On a construit en Irlande dans ces dernières années des appareils dits « *triform lighthouses* » composés de 3 tambours dioptriques annulaires et lenticulaires superposés, au foyer de chacun desquels est placé un bec à gaz.

Ces becs à gaz ne sont pas munis de cheminées de cristal, et les produits de la combustion d'un bec traversent les becs supérieurs. Cette disposition est très-critiquable, et si les résultats obtenus ont été à peu près satisfaisants, ce dont il est permis de douter, cela peut tenir à la facilité avec laquelle, on peut à distance, au moyen de robinets spéciaux régler et modérer la combustion du gaz dans chacun des 3 becs ainsi superposés.

Nous avons cherché à résoudre la question d'une façon plus complète et nous nous sommes posé le problème suivant :

« Etant donnée une lanterne d'enveloppe de la dimension de celles » utilisées dans les phares de France, y installer deux optiques super- » posées, aussi complètes et aussi puissantes que possible, et illuminer » chacune d'elles au moyen d'un bec alimenté à l'huile minérale. »

Nos expériences commencées en octobre 1876 furent, par prudence, faites dans les premiers jours en employant l'huile de colza.

Expériences. — Dans la cour de nos ateliers, 139, rue de Vaugirard, nous avions organisé une lanterne octogonale de $1^{m},60$ de diamètre intérieur surmontée d'une couverture tronc conique de 2 mètres environ de hauteur.

La distance entre les deux becs était de $1^{m},85$; c'est celle adoptée dans un phare de deuxième ordre, fig. 5, pl. III, que nous avons projeté ; il en est de même de la disposition et des dimensions des fumivores.

Les 2 becs à 5 mèches munis de l'appendice Dénéchaux et du courant d'air extérieur, étaient alimentés par une seule lampe à mouvement d'horlogerie et à poids, système à cames et pompes à valvules en cuir. Le débit était réglé par un robinet spécial à chacun des deux becs.

La cheminée du bec inférieur est surmontée d'un obturateur à boule dont la valvule se manœuvre au moyen d'un renvoi d'engrenages, et

celui-ci conduit les produits de la combustion dans un fumivore d'une disposition tout à fait spéciale, lequel, tout en laissant un passage suffisant à la fumée, ne doit pas occulter le phare plus que le font les montants de la lanterne. A cet effet, le fumivore se compose d'une boite en forme de poire, d'où partent quatre tubes ovales $\frac{0^m,03}{0^m,08}$ qui se prolongent en se contournant suivant les exigences de la construction et celles du service du second bec, puis s'élèvent en face certains montants de la lanterne jusqu'en dehors de la coupole.

Ils sont terminés extérieurement par des chapeaux à nombreux retours d'air afin d'éviter l'action des coups de vent.

Le bec du haut supporté par une armature indépendante de celle qui soutient le fumivore, afin d'éviter l'échauffement par conductibilité, est surmonté d'un obturateur à boule comme ci-dessus et du fumivore ordinaire des lanternes de deuxième ordre.

Une double enveloppe entoure le fumivore inférieur, afin d'atténuer l'effet du rayonnement.

Les expériences faites les 12, 13 et 14 octobre donnèrent des résultats très-satisfaisants, car, malgré l'exiguïté de la lanterne et les conditions mauvaises de l'appel d'air froid à la partie inférieure, la température à la hauteur du bec supérieur ne dépassa pas 32 degrés.

Du 18 au 23 octobre, essai de 2 becs à 2 mèches alimentés au pétrole. On supprima 2 des 4 fumivores ovales. Excellent résultat. Au bout de 5 heures, la température ne dépassait pas 24°, la température initiale étant de 19°. Les flammes se comportaient admirablement, étaient très-fixes et très-blanches.

En essayant successivement des becs de plus en plus gros, alimentés dorénavant à l'huile minérale, nous réussîmes à faire brûler dans cette trop petite lanterne 2 becs à 5 mèches. Pendant plusieurs jours, la température au niveau du bec supérieur ne dépassa jamais 34° au bout de six heures d'allumage.

Les flammes se maintenaient très-blanches, très-fixes et n'exigeaient pas plus de soins que celles d'un bec de même ordre placé dans un phare où toutes les conditions de ventilation, de fumivorité seraient réunies à souhait.

Ces expériences durèrent jusqu'à la fin de novembre 1876 et furent reprises en juin 1877 par une température extérieure de 30 à 32 degrés.

La combustion fut aussi bonne, et jamais on n'eut à redouter ni à constater aucun inconvénient.

Nous osons donc affirmer que le problème est complétement résolu, et cependant le volume d'air renfermé dans notre lanterne d'essai n'était

que $\frac{1}{3}$ de celui de la lanterne de deuxième ordre représentée sur le dessin.

Il est certain que, dans le phare, tel que nous en avons étudié le projet, on obtiendra une combustion excellente et que la température à l'intérieur de la lanterne ne s'élèvera pas à beaucoup près aussi haut.

Pour terminer la série des expériences, nous arrivâmes à placer et à faire brûler 2 becs à une seule mèche alimentés chacun par une lampe à réservoir inférieur. Le volume d'air avait été, au moyen de cloisons, réduit à 1/2 mètre cube. Les deux becs séparés de $0^m,60$, la combustion a été excellente.

Nous venons de réussir à faire brûler 2 becs à 3 mèches, à $1^m,10$ d'intervalle, distance qui permet de placer deux optiques de troisième ordre dans une lanterne ordinaire.

Nouvelles apparences. — Le problème étant ainsi complétement résolu, nous avons cherché les nouvelles apparences que l'on pourrait obtenir par la superposition de 2 phares.

On pourrait d'abord se borner à superposer deux optiques identiques et n'allumer le feu supérieur que lorsque l'état d'opacité de l'atmosphère exigerait une intensité double de celle ordinaire. Mais ce ne serait là qu'un avantage peut-être hors de proportion avec la dépense.

Une autre disposition (fig. 5 à 7, pl. III) permet d'obtenir de nouveaux caractères, dont l'utilité nous paraît incontestable.

Afin de pouvoir renfermer dans une lanterne telle que celle que nous venons d'installer au phare de deuxième ordre du Pilier (Loire-Inférieure) deux optiques très-puissantes, nous avons dû supprimer les coupoles supérieures de prismes catadioptriques, ainsi qu'une des deux couronnes de prismes inférieurs. Mais aussi avons nous adopté les nouvelle lentilles du tambour dioptrique, calculées pour ce même phare par M. E. Allard, Ingénieur en chef du service des phares; ces lentilles ont $1^m,20$, au lieu de $0^m,87$ de hauteur.

L'intensité d'une de ces lentilles de 45° d'amplitude éclairée par un bec à 5 mèches donnant 36 becs Carcel est de 4,000 becs. L'intensité de la couronne de prismes inférieurs est de 450 becs. L'éclat produit par les deux optiques ainsi superposées sera donc de 8,450 becs, c'est-à-dire $\frac{15}{20}$ de celui que produiraient deux panneaux complets du même ordre.

Grâce à la divergence, les deux optiques, bien que séparées l'une de l'autre de $0^m,30$, donneront à l'observateur l'apparence d'un seul feu.

Les deux optiques sont supportées dans le cas présent par une seule armature, roulant sur un chariot à galets de premier ordre, afin d'ob-

tenir plus de stabilité; le poids de la partie mobile de ce nouvel appareil ne dépassera pas 1,400 kilos, et il pourra très-facilement être mis en mouvement par une machine de rotation ordinaire, placée dans le piédestal.

Une armature spéciale, fixée sur la table de service, supporte le bec supérieur ainsi que le petit plancher destiné à permettre au gardien de régler et surveiller ce bec. Une armature distincte fixée également sur la table de service, supporte le fumivore du bec inférieur. Les 4 tubes ovales de ce fumivore sont groupés dans une même demi-circonférence de façon à laisser un plus libre passage pour le service du bec du haut. Une échelle, rentrant à coulisse dans la partie fixe du tambour de la table de service, sert à monter sur la plate-forme précitée. Les fumivores ovales se rapprochent à partir de la partie supérieure de l'optique du haut, afin de sortir au travers du manchon de centrage, et s'élèvent ensuite jusque dans le piédouche surmontant la lanterne, et donnent libre issue aux produits de la combustion.

La disposition qui présenterait les avantages les plus sérieux consiste à excentrer l'optique supérieure de tout l'angle de divergence, soit 5°, par rapport à l'optique inférieure. On doublera ainsi la durée de l'éclat et on diminuera d'autant la durée de l'éclipse. L'intensité de l'éclat sera encore de plus de 4,000 becs. La trop courte durée des éclats produits par les feux actuels dont les panneaux ont 45° d'amplitude nous paraît un si grave inconvénient pour le marin, que nous croyons la présente disposition susceptible de rendre des services considérables.

On peut aussi, par une division différente des deux optiques, accoupler les deux feux pour produire des éclats rouges qui alterneraient avec les éclats blancs produits par un seul des appareils, et pourraient avoir une intensité égale à ceux-ci.

Une apparence peu connue, bien que deux phares, l'un de deuxième ordre pour Svenska Hœgarne (mer Baltique, Suède), l'autre de troisième ordre pour Varberg (Kattégatt, Suède), aient été exécutés par nous, depuis 1874, dans ce système, est celle des feux présentant des *éclats blancs rouges* suivis d'éclipses totales. Ce caractère très-net et très-apprécié des marins est obtenu en faisant produire les éclats blancs par la coupole supérieure seule, et les éclats rouges par le tambour dioptrique additionné des prismes de la couronne inférieure. La coupole est excentrée de 5° par rapport au panneau produisant l'éclat rouge, de telle façon que celui-ci commence avant que l'éclat blanc soit terminé; il en résulte un éclat blanc qui devient rouge sans éclipse.

L'éclat blanc n'est que $\frac{2}{10}$ de l'intensité d'un panneau du même ordre complet, c'est un grave inconvénient. La superposition de deux optiques

permettra très-facilement d'obtenir un éclat blanc de $\frac{7}{10}$ au moins d'intensité.

Pour répondre à une objection qui pourrait être faite au sujet de la suppression des coupoles catadioptriques, nous avons esquissé un appareil de premier ordre à deux étages, où les coupoles subsistent. Nous n'avons retranché que les prismes inférieurs, ce qui laisse encore $\frac{18}{20}$ d'intensité à l'éclat double.

La lanterne doit alors être d'un modèle plus grand que celles ordinaires, mais dans certains cas l'énorme puissance d'un tel phare pourra être d'un très-utile secours.

Nous exécutons un appareil de sixième ordre à deux étages (fig. 1 à 4, pl. III) qui offre un spécimen d'un feu fixe renforcé par un réflecteur catadioptrique et varié par des *éclats blancs rouges*.

Ces éclats sont produits par l'appareil inférieur, qui est annulaire et composé de huit panneaux. Les prismes de la coupole sont excentrés dans les crémaillères elles-mêmes. C'est la première fois que cette disposition du verre est exécutée ; elle offre l'avantage de supprimer l'entretoise horizontale et par suite toute occultation transversale. Les deux appareils sont contenus dans une lanterne cylindrique de $0^m,60$ de diamètre et de $1^m,20$ de hauteur, surmontée d'une coupole avec boule d'aérage. Le piédestal renferme la machine de rotation donnant le mouvement à l'appareil inférieur, ainsi que la lampe à mouvement d'horlogerie, destinée à alimenter les deux becs à une mèche, et à appendice Denechaux, placés au foyer des deux appareils.

On pourrait ainsi employer avec succès des lampes à réservoir inférieur pour éclairer les appareils.

Ce phare figurera à l'Exposition de 1878.

La facilité avec laquelle se règle la flamme de chacun des becs superposés, la fixité, la blancheur et l'accroissement de durée des éclats et de l'intensité, nous paraissent offrir des avantages tels, que nos phares à deux étages pourront être employés dans un grand nombre de circonstances. La dépense de l'huile sera doublée, mais les frais d'entretien, de service resteront les mêmes, on n'aura pas besoin de gardiens supplémentaires, et l'accroissement des dépenses de premier établissement sera, croyons-nous, largement compensé par les services rendus. Cet accroissement de dépense ne portera, en effet, que sur l'optique, l'armature et les fumivores; il sera donc loin d'être proportionnel à l'augmentation de puissance et de durée des éclats

2° Phares flottants catadioptriques.

Les phares flottants jusqu'en 1872 étaient composés d'une série de réflecteurs paraboliques, disposés symétriquement autour du mât d'un ponton et renfermés dans une lanterne unique. Ces réflecteurs sont portés par leurs lampes et le tout suspendu à la Cardan, afin d'être soustrait à l'action des oscillations du navire. La lanterne ainsi que les réflecteurs peuvent glisser le long du mât et être hissés pendant la nuit à son sommet.

Dans quelques autres circonstances, on disposait trois feux de port dioptriques renfermés chacun dans une lanterne spéciale suspendue à la Cardan. Quelle que fût celle de ces dispositions que l'on adoptât, on rencontrait toujours une grande difficulté à régler bien également la combustion des lampes séparées, et on avait à redouter la prompte oxydation des réflecteurs métalliques.

Diverses autres circonstances nous firent penser que l'on obtiendrait plus d'avantage et de simplicité par l'emploi d'un appareil unique entièrement catadioptrique suspendu à la Cardan au centre d'une lanterne; mais pour cela il fallait supprimer le mât central du ponton et le remplacer par une sorte de tourelle à jour au centre de laquelle la lanterne pût être montée ou descendue au moyen d'un treuil (fig. 8, pl. III).

Cette disposition a été approuvée, et depuis 1874 un appareil de ce genre est allumé en Suède. Le directeur du service des phares de ce pays nous a informés des bons résultats obtenus.

L'appareil dont il s'agit est de quatrième ordre; l'optique a $0^m,25$ de distance focale. Il éclaire tout l'horizon.

Le lanterne est octogonale; elle a 1,10 de diamètre entre deux montants opposés, les portes de cette lanterne s'ouvrent à coulisse (fig. 9 et 10, pl. III). La ventilation a été l'objet d'études et d'expériences nombreuses. Grâce à des cloisons multipliées brisant le courant d'air, nous avons réussi à empêcher les coups de vent, ainsi que les dépressions et compressions produites par les oscillations du navire d'avoir une action fâcheuse sur la flamme.

L'appareil est illuminé au moyen d'une lampe à pétrole à réservoir inférieur, avec bec à deux mèches. L'intensité du bec est de $2^b,2$ becs Carcel. Celle du feu blanc est de 60 becs environ, mais la coloration en rouge la réduit dans l'appareil dont il s'agit à 12 becs; l'intensité obtenue à l'aide des feux catoptriques dont les réflecteurs avaient 0,29 d'ouverture étaient de 39 becs, réduits à 8 par la coloration.

La puissance de ce feu flottant est donc supérieure à celle obtenue jusqu'ici.

La lanterne est guidée dans son mouvement à l'intérieur de la tour au

moyen de galets ou mieux de glissières en bronze roulant ou frottant le long de quatre rails verticaux. La tour se prolonge par le bas jusqu'au fond de la cale, où elle doit être solidement boulonnée. En outre, sur le pont du navire, est ménagée tout autour de la base de la tour une chambre octogonale, au milieu de laquelle descend la lanterne pendant le jour et dans laquelle on peut facilement faire le service d'entretien et d'allumage du feu.

On peut construire dans ce système des appareils dont l'optique pourrait avoir — 0,35 — 0,25 — — 0,18 — 0,15 de distance focale. Nous savons que la stabilité du ponton ne serait pas sensiblement modifiée par la substitution de cette tour à jour au mât central.

Nous voyons donc dans ce système un progrès, tant au point de vue de la puissance qu'à celui de la durée du phare et de la facilité du service.

Le coût de l'appareil cité plus haut a été de 12,000 francs, et celui de la tour, de 9,500 francs, transport compris.

MM. Jules & Théophile DUCOUSSO frères.

SYSTÈME DE TRANSMISSION DE SIGNAUX ÉLECTRIQUES AUX TRAINS EN MARCHE

— Séance du 24 août 1877. —

Ce système a pour but de transmettre un signal d'arrêt à un train en marche entre deux stations, et cela de l'une quelconque des deux stations et quel que soit le sens de la marche.

Il est établi, le long de toute section à voie unique, deux fils conducteurs s'arrêtant à chaque station.

Il est établi sur la voie tous les 500 mètres, à 300 millimètres de l'axe à droite et à gauche, des bornes de contact se composant d'une lame de fer doublée d'une lame en cuivre rouge, de 1 mètre de longueur sur 5 centimètres de largeur, fixée avec une inclinaison de 2 centimètres, et au moyen de deux pieds en fer, à une pièce de bois fixée elle-même à deux traverses de la voie; le tout dépassant la hauteur des rails de 10 centimètres.

Ces bornes sont réunies : celles de droite à l'un des fils conducteurs, et celles de gauche à l'autre, et ce au moyen de fils entourés de gutta-percha, descendant le long des poteaux et passant sous la voie.

A l'avant de chaque machine à gauche, à 300 millimètres de l'axe, nous établissons une deuxième pièce de contact se composant d'une

traverse de bois de dimensions convenables, fixée à la traverse des tampons et terminée par une lame de laiton recourbée à ressort, et à l'élasticité de laquelle vient s'ajouter celle d'une lame en acier. La longueur totale de cette pièce est telle que, lorsque la locomotive passe au-dessus d'une des bornes de la voie, il s'exerce un léger frottement qui suffit pour permettre le passage du courant électrique.

A côté du mécanicien, renfermée dans une boîte où elle est suspendue et soutenue dans chaque sens par des ressorts à boudin, afin d'éviter le fonctionnement qui aurait lieu par suite de la trépidation, nous établissons une sonnerie électrique à rouages communiquant, au moyen d'un fil entouré de gutta, à la pièce établie à l'avant de la machine; un autre fil partant de la sonnerie et aboutissant à un des coussinets de la machine, conduit le courant à la terre, par l'intermédiaire des roues et des rails.

On voit facilement que si, par la volonté des deux chefs de station, les bornes de la voie d'un même côté se trouvent chargées de courant et que la pièce de contact d'une locomotive vienne les toucher, il y aura chaque fois communication entre la pile de la gare et la sonnerie du mécanicien qui fonctionnera.

D'une manière générale, la station qui donne le signal de départ à un train lance le courant sur le fil communiquant avec les bornes qui doivent être touchées par un train venant vers elle; de cette façon, et en admettant la violation de tous les règlements et même l'oubli de l'un des deux chefs de station, je dis qu'une collision est impossible, car, si au moment de donner le signal de départ à un train, le chef de station lance le courant aux bornes rencontrées par un train de sens contraire, ce dernier va être arrêté au premier contact et si le chef de station qui a lancé le premier train a opéré de la même façon le deuxième train sera arrêté à la sortie de la gare de départ.

Des commutateurs établissent la communication entre la pile et le fil de ligne; ces appareils sont trop connus pour que nous en donnions la description. Pendant la nuit ils servent à établir la communication directe entre les gares en service.

Dès qu'un train est arrivé en gare, le chef de station prévient son collègue de retirer le courant, afin que la voie redevienne libre.

La marche à suivre, en cas d'arrêt, est réglementée au gré des compagnies de chemins de fer.

DISCUSSION.

M. Jules Morandière pense que l'essai fait à titre d'expérience isolée ne suffit pas pour démontrer que le système proposé puisse être admis dans la pratique courante. L'étude de cette question et la communication des trains

avec les gares sont d'ailleurs tout à fait à l'ordre du jour. M. Morandière a eu récemment l'occasion d'examiner le système de M. de Baillehache, essayé sur la ligne de Glos-Montfort à Pont-Audemer. Le principe est le même que dans la combinaison précédemment citée; toutefois la communication est obtenue au moyen d'un fil de fer placé entre les rails. La lame élastique qui établit le contact en frottant sur le fil est fixée soit à la machine, soit au fourgon; dans ce dernier cas, l'électricité fait non-seulement marcher une sonnerie, mais encore un télégraphe à cadran, de telle sorte qu'une véritable conversation peut s'engager entre le train et la gare voisine, ou même entre deux trains circulant sur la même section.

La mise en *communication permanente* d'un train en marche avec les gares ou les trains par l'intermédiaire de la voie a déjà été essayée il y a une vingtaine d'années, mais sans succès. Elle a contre elle : 1° la difficulté d'assurer son bon fonctionnement, et 2° le prix d'établissement ainsi que d'entretien.

Des dispositions tendant au même but, c'est-à-dire à l'emploi de l'électricité pour avertir le mécanicien de l'approche du danger, sont en voie d'application sur le réseau du Nord. A 500 mètres environ du disque signal, se trouve placée une pièce de bois revêtue de tôle, reliée au signal par un fil dans lequel l'électricité circule lorsque le disque est tourné au rouge. La locomotive porte une brosse métallique qui vient frotter sur la tôle, et le courant agissant sur un électro-aimant Hughes fait déclencher un petit sifflet spécial d'avertissement. Ce sifflet est dû à MM. Lartigue et Forest.

MM. Tesse et Lartigue ont également fait admettre sur le réseau du Nord un autre emploi de l'électricité. La ligne est partagée en sections de 3 ou 4 kilomètres, couvertes chacune par un signal d'arrêt (en forme de sémaphore). Lorsqu'un train passe, le gardien ferme son signal, et en même temps il ouvre électriquement, par le même mouvement, le signal précédemment dépassé par le train. Le mécanisme est tellement disposé, qu'une fois mis au rouge, le signal ne peut pas être défait par celui qui l'a fait, mais il ne peut être remis à la voie libre que par le gardien du poste voisin.

Pour compléter ces combinaisons, M. Lartigue a étudié l'application aux lignes à voie unique. Lorsqu'un train part d'une gare, son départ serait signalé à tous les postes par le déclenchement d'une sonnerie et d'un petit bras de sémaphore. Si, par mégarde, un train est lancé de l'autre gare voisine, les gardiens entendront une deuxième sonnerie et verront un deuxième bras. Dans ce cas, tout agent doit fermer son signal et arrêter le premier train survenant pour l'avertir. Ce système, qui peut être complété encore par l'addition du sifflet d'avertissement sur la machine, n'a pas encore été, que nous sachions, appliqué sur un chemin de fer, mais nous croyons qu'il ne tardera pas à l'être.

M. AUDENET

Ingénieur en chef de la Compagnie Générale Transatlantique, au Havre.

BÉNÉFICES OBTENUS PAR L'EMPLOI DES NOUVELLES MACHINES MARINES.

— *Séance du 23 mai 1877.* —

Messieurs, — notre Compagnie, dont vous allez visiter les paquebots, peut réclamer l'honneur d'avoir été la première en France à appliquer sur une grande échelle le condenseur à surface et le système de machine dit *Compound* ou *composé*, dans lequel la vapeur employée à haute pression fonctionne successivement dans un petit, puis dans un grand cylindre.

Nous croyons intéressant de donner des chiffres authentiques, résultats d'une assez longue expérience, sur les économies de combustible qui ont été la conséquence de l'application de ces perfectionnements. Mais avant nous rappellerons succinctement en quoi consistent les avantages obtenus.

Dans les anciennes machines marines, la condensation se faisait par injection, c'est-à-dire par mélange de la vapeur avec l'eau de mer destinée à la condenser, et l'eau employée à l'alimentation, étant puisée dans le condenseur, contenait presque autant de sels que l'eau de mer elle-même.

Il fallait, dès lors, pour empêcher des dépôts trop considérables, extraire, de temps à autre, l'eau saturée des chaudières et jeter à la mer de l'eau déjà chauffée, c'est-à-dire du charbon.

D'après les expériences faites sur *le Cher* (1), la dépense de combustible, en alimentant exclusivement avec de l'eau douce, qui n'exige pas le recours aux extractions, est de 15 à 20 0/0 plus faible qu'en alimentant avec de l'eau de mer.

En pratique, l'économie donnée par le condenseur à surface n'est pas tout à fait aussi considérable, parce que l'on introduit toujours un peu d'eau de mer dans la chaudière pour réparer les pertes et qu'il faut dès lors faire de temps à autre des extractions ; mais l'avantage est encore de 12 à 15 0/0 environ.

Le condenseur à surface, en fournissant de l'eau douce pour l'alimentation, a, par ailleurs, permis l'usage de la haute pression, qui était tout à fait impossible avec l'eau de mer, celle-ci donnant des dépôts trop considérables quand elle est portée à une haute température. Mais cet emploi de la haute pression n'aurait pas fourni de résultats entièrement satisfaisants sans les machines du système Compound.

L'avantage théorique de la haute pression et des grandes détentes est, en effet, balancé, dans la pratique, par les imperfections physiques et mécaniques des appareils.

(1) Transport de la marine militaire. Expériences faites en 1865.

Les métaux employés à la confection des cylindres et pistons ne sont pas indifférents à la chaleur ; ils s'échauffent pendant l'admission, par la condensation d'une certaine quantité de vapeur, et ils se refroidissent, pendant l'évacuation, par la vaporisation à nouveau de cette vapeur, qui est ainsi envoyée, sans effet utile, au condenseur.

Les pertes produites de cette manière peuvent atteindre un chiffre considérable, et il suffit, pour s'en convaincre, d'observer que le cylindre recouvert, à l'intérieur, d'une mince couche d'eau, et mis en communication avec le condenseur et la pompe à air, reproduit exactement les dispositions employées dans les appareils à faire de la glace.

Dans la machine à cylindres successifs, les températures extrêmes auxquelles sont soumis chacun des cylindres, sont plus rapprochées que si l'on opérait avec un seul, et, par suite, la quantité de calorique absorbée et rendue par les parois sans produire de travail est sensiblement moindre.

D'autre part, les joints des pistons avec les cylindres et des tiroirs avec les plaques frottantes sont rarement parfaits. Ils s'altèrent, d'ailleurs, par l'inégalité de l'usure et aussi par l'effet de la chaleur qui déforme toujours les pièces de structure un peu compliquée. Il en résulte des pertes de vapeur d'autant plus élevées, que les différences de pression d'un côté à l'autre du piston ou du tiroir seront plus grandes.

Il est évident qu'on diminuera encore ce genre de pertes, si, comme dans la machine Compound, on vient à recueillir le travail dans des capacités successives, de manière à réduire la différence des pressions exercées sur les deux faces d'un même piston.

Nous pouvons citer un fait d'expérience qui confirme parfaitement cette manière de voir.

Il y a plusieurs années, on a transformé, au port de Cherbourg, la machine à haute pression d'une petite canonnière, en lui ajoutant un condenseur à surface et une pompe à air. Cette modification n'a apporté aucun changement sensible à la puissance de l'appareil ni à sa consommation de charbon. Les accroissements de pertes par refroidissement intérieur et par fuites à travers les joints imparfaits avaient balancé l'avantage résultant de l'emploi de la condensation de la vapeur; il est évident que si on avait laissé la machine évacuer à la même pression qu'avant la transformation, en recueillant cette vapeur dans un nouveau cylindre évacuant aux condenseurs, on n'aurait rien changé aux conditions de fonctionnement du premier cylindre, et on aurait eu, comme bénéfice, tout le travail obtenu dans le second.

Nous venons de résumer en quelques mots les causes qui font, selon nous, la supériorité des machines Compound : nous donnons, dans le tableau ci-après, les résultats obtenus dans la Compagnie transatlantique par la transformation, dans cet ordre d'idées, des appareils moteurs des paquebots :

LIGNE DE NEW-YORK.

AVANT TRANSFORMATION		APRÈS TRANSFORMATION		Économie de charbon pour cent.
SYSTÈME DE MACHINE	Dépense par mille à 11 nds 1/2	SYSTÈME DE MACHINE	Dépense par mille à 11 nds 1/2	
Pereire.				
Machine à pilon, construite chez M. Napier en 1865 : deux cylindres à moyenne pression et condenseurs à surface.	286 kil.	Transformé en 1873 par l'addition d'un troisième cylindre à haute pression placé sur l'avant des deux autres.	212 kil.	26 0 0
Ville-de-Paris.				
Machine identique à celle du *Pereire*, construite chez M. Napier en 1865.	326 kil	Transformé en 1874 par l'addition de deux cylindres à haute pression placés sur les anciens.	246 kil.	25 0 0
Saint-Laurent.				
Machine horizontale à retour de bielle, construite au Creusot en 1865 et 1866, à moyenne pression et à engrenage avec condenseur à surface.	389 kil.	En 1875, remplacé l'ancien appareil par une machine ayant deux cylindres à haute pression, deux cylindres à basse pression et condenseur à surface, construite au Creusot 1.	223 kil.	43 0/0

1 L'importance de l'économie réalisée est due en partie à la substitution des cylindres verticaux aux cylindres horizontaux.

LIGNE DES ANTILLES.

AVANT TRANSFORMATION		APRÈS TRANSFORMATION		Économie de charbon pour cent.
SYSTÈME DE MACHINES	Dépense par mille à 10 nds 1/2	SYSTÈME DE MACHINE	Dépense par mille à 10 nds 1/2	
Martinique.				
Machine inclinée à deux cylindres, construite chez MM. Fawcett et Preston en 1855, à moyenne pression et condenseurs par injection.	216 kil.	La machine a été complétement changée en 1869 ; le nouvel appareil, construit chez M. Elder, se compose d'un cylindre à haute pression et d'un cylindre à basse pression avec condenseur à surface.	109 kil.	49.6 0/0
Guadeloupe.				
Identique à la machine *Martinique*, construite en 1855.	217 kil.	Identique à la nouvelle machine *Martinique*, construite en 1869-70.	114 kil.	47.5 0/0
Colombie.				
Machine à pilon, à moyenne pression, construite chez M. Caird, à Greenock, en 1862, et à laquelle on avait ajouté plus tard un condenseur à surface.	243 kil.	En 1874, on a enlevé les deux cylindres pour les remplacer par un cylindre à haute pression et un cylindre à basse pression, avec condenseur à surface.	158 kil.	38.5 0/0
Lafayette.				
Deux machines horizontales à moyenne pression et condenseur à surface, construite en 1868 par le Creusot.	319 kil.	En 1873, on a remplacé les quatre cylindres à basse pression par deux cylindres à haute pression et deux cylindres à basse pression.	225 kil.	30 0/0
Washington.				
Deux machines verticales du système à pilon, à moyenne pression et condenseur à surface, construites en 1867 par M. Napier.	371 kil.	En 1873, on a enlevé les quatre cylindres pour les remplacer par deux cylndres à haute pression et deux cylindres à basse pression.	243 kil.	35 0 0

Les consommations par mille, indiquées sur ce tableau, ont toutes été rapportées aux vitesses réglementaires de 11 nœuds 1/2 pour la ligne de New-York, et de 10 nœuds 1/2 pour celle des Antilles, en admettant, dans les calculs, que les consommations variaient comme les carrés des vitesses pour les mêmes circonstances de vent et d'état de la mer; ce qui se vérifie suffisamment, lorsque les vitesses comparées ne sont pas très-éloignées les unes des autres.

En examinant ce tableau, on arrive aux conclusions suivantes:

L'application du système Compound à haute pression, à une machine à moyenne pression déjà munie d'un condenseur à surface, procure une économie de 30 à 35 0/0, et la substitution d'une machine à haute pression Compound avec condensateur par surface, à une machine à moyenne pression avec condenseur par injection, donne un avantage de 45 à 50 0/0. La différence de ces deux séries de chiffres, qui est de 15 0/0, correspond bien à l'économie que procure à lui seul le condenseur à surface.

Aujourd'hui, les appareils moteurs des paquebots de la Compagnie transatlantique sont tous du système perfectionné et les détails des machines et chaudières étant en bon état d'entretien, la consommation en service courant, par heure et par cheval indiqué, en employant du charbon Cardiff tout venant, n'est que de 1 kil. à 1 kil. 10.

C'est à peu près la moitié de ce que dépensaient les anciennes machines marines, ce qui confirme les conclusions auxquelles nous étions arrivées plus haut par une autre voie.

M. DAYMARD

Ingénieur de la Compagnie Générale Transatlantique, au Havre.

ÉTUDE SUR LES DIMENSIONS DES PAQUEBOTS TRANSATLANTIQUES ET SUR QUELQUES PROGRÈS NOUVEAUX A RÉALISER DANS LES APPAREILS MOTEURS.

— Séance du 25 août 1877. —

J'ai pensé, Messieurs, qu'après vous avoir donné les détails sur les modifications qui, dans ces dix dernières années, ont amené une réduction de moitié dans la consommation du combustible sur les machines marines, il pourrait être intéressant de traiter devant vous quelques-unes des questions que soulève le choix des dimensions d'un navire.

en prenant pour exemple un paquebot transatlantique, d'exposer l'influence qu'exerce à cet égard le perfectionnement du moteur, et enfin de signaler, à côté des résultats acquis, quelques-uns des progrès nouveaux qu'on tente de réaliser et dont la conquête définitive quoique très-probable à courte échéance, exige encore l'intervention et le secours de la science pure et appliquée.....

On sait, et un raisonnement simple démontre combien il est commercialement avantageux, sous certaines conditions dont nous reparlerons, d'augmenter les dimensions des navires.

En effet, l'emplacement et le poids disponibles pour le chargement et les machines croissent comme le cube des dimensions, tandis que la résistance à la propulsion ne croît que comme le carré ; souvent même, l'agrandissement ne portant que sur la longueur, l'augmentation de résistance ne grandit elle-même que dans des proportions beaucoup plus faibles, relativement aux capacités disponibles.

L'exemple de deux paquebots-postaux de la Compagnie transatlantique, que vous êtes à même de voir en ce moment au Havre, va nous fournir des chiffres tout à fait significatifs.

Ce sont *la France* et *le Pereire*, dont voici les dimensions principales respectives :

		FRANCE	PEREIRE
Longueur	Mètres	123 »	105 »
Largeur	»	13 40	13 33
Profondeur ou creux	»	10 85	8 10
Tirant d'eau en charge	»	7 305	6 85
Poids du navire complet	Tonneaux	3.800 »	2.550 »
Poids de la machine et des chaudières	»	690 »	690 »
Poids du charbon	»	1.200 »	1.000 »
Poids du chargement comprenant l'eau douce et les vivres	»	2.025 »	945 »
Poids total de l'ensemble ou déplacement	»	7.715 »	5.185 »
Nombre de couchettes de chambre	»	230 »	216 »
Nombre de couchettes d'entrepont		420 »	30 »
Volume des cales à marchandises	»	2.700 »	1.160 »
Surface plongée du M. C.	M. carrés.	85 02	75 2
Puissance développée en chx de 75 kgm. aux essais		3.300	
Puissance développée en chx de 75 kgm. en service		2.600 à 2.800	
Vitesse réalisée aux essais à mi-chargement	Nœuds	14 54	
Vitesse réalisée moyenne en service	»	12 30	

Ce qui frappe dans la comparaison de ces chiffres, c'est que, par un accroissement relativement modéré des dimensions,

On gagne :

En déplacement 50 0/0 :

En disponible pour le chargement : 125 0/0 en poids; 150 0/0 en volume,

Alors que la surface submergée n'augmente pas de 13 0/0.

Aussi, bien que les appareils moteurs soient de même poids et sensiblement de même force, la différence des vitesses ne dépasse-t-elle pas 6 à 8 dixièmes de nœuds, c'est-à-dire moins de 6 0/0.

Les frais d'exploitation ne s'étant pas trouvés augmentés, il en résulte que les navires comme *la France* et *le Labrador* peuvent réaliser et réalisent, en effet, des bénéfices doubles de ceux du *Pereire* ou de *la Ville-de-Paris*, au moins en ce qui concerne les marchandises dans les voyages de retour, un seul voyage des premiers amenant au Havre plus de produits que deux voyages des seconds.

Tel est l'avantage dû à l'augmentation des dimensions.

Il n'est pas cependant possible d'agrandir indéfiniment les navires. On est, en effet, limité par les conditions suivantes :

1° Ne pas atteindre des capacités telles que les chances de les remplir soient par trop diminuées, comme cela est arrivé pour le *Great-Eastern*;

2° Ne pas sortir des proportions qui garantissent de bonnes qualités à la mer et des poids de coque modérés;

Les résultats du *Great-Eastern* avec ceux de quelques paquebots anglais plus récents, où l'exagération de longueur a conduit à de trop lourdes consolidations, viennent encore nous indiquer des limites en deçà desquelles il est nécessaire de se tenir;

3° Il faut enfin pouvoir avec sécurité, j'ajouterai sans trop de difficultés, entrer dans le port et en sortir, manœuvrer dans les bassins. Sous ce rapport, le beau travail qui s'exécute en ce moment pour l'élargissement de l'avant-port du Havre va nous donner des facilités nouvelles.

L'étude de la question, sous ses diverses faces, nous a montré que, tout en remplissant les trois conditions : de *capacités* n'excédant pas les besoins du trafic, de *proportions* assurant de bonnes qualités nautiques et des coques bien rigides sans poids exagéré, de *longueur et de tirant d'eau* compatibles avec la fréquentation du port du Havre, il serait possible d'accroître encore un peu les dimensions de *la France*, si la nécessité de mettre en chantier un nouveau paquebot pour New-York, venait à se produire.

Les dimensions que je proposerais seraient à peu près les suivantes :

Longueur	Mètres	130 »
Largeur	»	13 80
Creux sur V	»	10 50
Tirant d'eau	»	7 32
Déplacement en charge	Tonneaux	8.500 »
Surface du M. C.	Mètres carrés	88 02

Le petit modèle et les dessins au centième que j'ai l'honneur de vous présenter figurent à peu près les dispositions et les formes que j'aurais en vue.

Examinons quels seraient les avantages de cette augmentation, que je crois pouvoir qualifier de prudente et modérée.

Supposons d'abord qu'il ne soit réalisé dans le moteur aucun progrès sur les machines actuelles.

Relativement à *la France*, le projet présente une augmentation de capacités de 800 mètres cubes et une augmentation de déplacement de 790 tonneaux.

Il y a lieu tout d'abord de défalquer de ce chiffre 200 tonneaux nécessaires et suffisants pour l'accroissement du poids de coque; sur les 590 tonneaux restant, il faudrait prélever le poids additionnel nécessaire pour avoir une machine capable de développer 4,500 chevaux aux essais et à 3,800 en service. Ce poids serait de 230 tonneaux, ce qui porte le poids total du moteur à 920 tonneaux.

Avec cette puissance, on atteindrait des vitesses franchement supérieures à celles du *Pereire* et des paquebots actuels les plus rapides. On réaliserait au minimum 16 nœuds aux essais. et plus de 14 nœuds de moyenne en service.

La consommation du charbon par vingt-quatre heures serait portée de 78 à 104 tonnes; mais en tenant compte de la moindre durée du trajet, on reconnaît qu'un approvisionnement de charbon de 1,400 tonneaux assurerait une réserve suffisante. C'est donc seulement 200 tonneaux de plus que *la France* qu'il faudrait prendre en combustible.

En résumé, l'augmentation de puissance absorberait 450 tonnes et environ 400^{mc}. Il resterait encore disponible pour l'augmentation du fret 160 tonnes en poids et 350^{mc}. Ce serait largement suffisant pour payer et au-delà l'excédant des frais d'exploitation. Nous ne tenons pas compte de ce fait, qu'une vitesse plus grande et qu'un nouveau développement de confort, résultant des dimensions plus grandes, seraient assurément de nature à amener une augmentation sérieuse dans les recettes de passagers.

Dans tout ce qui précède, je n'ai supposé aucun progrès nouveau dans l'appareil moteur.

Mais il est possible d'affirmer qu'il n'en serait pas ainsi, et tout en restant dans le domaine des faits, nous allons indiquer trois points importants sur lesquels des perfectionnements ne manqueraient pas de se produire sur des appareils neufs et conçus de toutes pièces.

1° La consommation par cheval indiqué pourrait être abaissée à 900 ou 950 grammes. Un des moyens sur lesquels il y a lieu de compter et déjà appliqué consisterait à élever la pression de régime à 5 et même à 6

atmosphères absolues. Avec cette pression, il est plus que probable qu'il deviendrait pratiquement avantageux de faire travailler la vapeur successivement dans trois cylindres, ainsi que cela a été préconisé et appliqué par M. B. Normand, du Havre, notamment sur *le J.-B. Say*, essayé à la fin de l'année dernière. M. Benjamin Normand a obtenu aux essais une consommation de 0 kil. 870 par cheval et par heure, ce qui conduit à penser qu'en service courant, la même machine ne dépassera pas sensiblement 0 kil. 900. Avec de plus hautes pressions et une disposition un peu différente des trois cylindres, M. Perkins annonce des consommations de 0 kil. 650 par heure et par cheval. Mais ses expériences ne sont pas encore aussi probantes que celles de M. Normand. Je crois que la triple détente réussira avec certaines dispositions accessoires, à la condition que les chaudières nouvelles fonctionnent à une pression de 5 à 6 kilogrammes pour centimètre au lieu de 4 kilogrammes, ce qui, actuellement, est, en général, la limite pour les grosses machines marines. Le calcul indique qu'on doit, dans ces conditions, réaliser une économie de 12 à 15 0/0. Contentons-nous toutefois d'espérer 1/10. On rendrait déjà disponibles sur l'approvisionnement de charbon 140 tonneaux de poids et le volume correspondant.

2° Le second perfectionnement dont je veux dire un mot consisterait à diminuer le poids des chaudières en y rendant la combustion plus active.

Sur les 920 tonneaux que nous avons comptés pour l'appareil moteur, les chaudières représentent 464 tonneaux, c'est-à-dire plus de la moitié.

Il est permis de penser qu'on gagnera bientôt quelque chose sur un poids aussi élevé, lorsqu'on sait que, dans les chaudières marines actuelles, on brûle moins de 1 kilogramme par décimètre carré de grilles et par heure, tandis que, dans les locomotives, on atteint 4 et 5 kilogrammes.

Bien des raisons s'opposent à ce que, sur mer, on arrive à ce dernier chiffre; mais la question de rendre la combustion plus active a déjà été étudiée dans de nombreux mémoires d'ingénieurs. Dès 1868, elle a été traitée par Flachat et, tout récemment, dans un remarquable travail, M. de Maupeou, ingénieur à Cherbourg, indique le tirage forcé et l'emploi de ventilateurs aspirants comme devant amener la solution du problème. Il y a, en outre, des faits d'expérience, notamment sur certains bateaux du Rhône.

Tout en restant loin du chiffre des locomotives, supposons qu'on arrive seulement à 2 kilogrammes par décimètre carré et par heure, il en résulterait que le poids des chaudières pourrait déjà être diminué d'environ 150 tonneaux. Admettons toutefois le chiffre de 100 tonneaux seulement. Je dois dire ici que la condition de réussite complète d'une

marche à une pression plus élevée et d'une combustion plus active, réside dans la perfection du travail d'exécution des chaudières, qui devraient être faites comme des pièces d'ajustage proprement dites, ce qui, d'ailleurs, n'a rien d'impossible, et c'est un point que je recommande tout particulièrement à MM. les constructeurs.

3° Si nous envisageons le combustible lui-même, il y a aussi des progrès à atteindre.

Sans aller jusqu'à compter sur l'emploi du pétrole liquide, dont M. l'ingénieur Mangin a pu cependant, en utilisant les travaux de M. Sainte-Claire Deville, se servir avec succès sur un petit bateau porte-torpilles que j'ai vu fonctionner à Rochefort, on doit espérer obtenir, à poids et à volume égal, des combustibles marins d'une plus grande puissance calorifique que ceux usités aujourd'hui ; je puis même, à ce sujet, vous donner mieux que des espérances et citer des résultats déjà obtenus par notre Compagnie.

Dans l'usine d'agglomérés de Saint-Nazaire, sur l'initiative d'un des administrateurs, M. E. Pereire, on a fabriqué avec des menus de Cardif des briquettes additionnées de pétrole ou d'huiles lourdes, qui, à poids égal, ont présenté un pouvoir calorifique supérieur de près de un cinquième à celui des meilleurs charbons.

Le prix du kilogramme est augmenté, il est vrai, dans la même proportion ; mais en attendant mieux, il reste pour la navigation le bénéfice de la diminution du poids et du volume.

Au lieu du chiffre de 1/5 indiqué par de premières expériences, bornons-nous à celui de 1/10.

Ce bénéfice, cumulé avec l'abaissement de 1/10 dans la consommation par cheval, amènerait une diminution de 266 tonneaux dans le charbon nécessaire à notre traversée transatlantique et réduirait l'approvisionnement de 1,400 à 1,134 tonnes.

C'est donc en tout 266 tonneaux et le volume correspondant qu'on peut légitimement espérer rendre disponibles pour le chargement, ou qui permettraient encore une nouvelle augmentation de vitesse, s'il était jugé utile et prudent de dépasser seize nœuds dans la navigation spéciale qui nous occupe.

Messieurs, je résume cette question des perfectionnements nouveaux possibles dans les machines marines, en proposant, comme but à vos recherches théoriques et pratiques, les moyens de les affirmer et de les étendre. Ce qu'il faut pour cela, c'est :

1° Améliorer la construction ou les dispositions des chaudières de manière à rendre choses courantes l'emploi d'une pression de 5 à 6 kilogrammes par centimètre et une combustion de 2 kilogrammes par décimètre carré de surface de grille et par heure;

2° Rechercher et fabriquer au besoin un combustible doué d'une grande puissance calorifique, dût son prix de revient être proportionné et même légèrement supérieur à cette puissance.

Enfin, je termine en signalant à ceux d'entre vous qui sont disposés à rechercher des perfectionnements aux navires, ce principe d'architecture navale dont l'importance ressort de tout ce qui précède; *il faut tendre, par tous les moyens, à obtenir un effet déterminé avec le moindre poids et sous le plus petit volume possibles.*

M. G. FLOURENS

Ingénieur Chimiste.

PROCÉDÉ DE CLAIRÇAGE POUR LA FABRICATION DU SUCRE RAFFINÉ EN MORCEAUX RÉGULIERS (1).

— Séance du 29 août 1877. —

M. Pierre CELLIEZ

Ingénieur, inspecteur du Contrôle de l'exploitation commerciale des tramways des départements de Seine et de Seine-et-Oise.

DE L'EXPLOITATION DES TRAMWAYS A PARIS.

— Séance du 29 août 1877. —

Les tramways ont été introduits à Paris vers 1855, à un moment où, depuis plusieurs années, cette voie de transport fonctionnait déjà en Amérique, aussi leur donna-t-on à cette époque le nom de *chemin de fer américain.*

Le concessionnaire de la première ligne établie dans Paris fut M. Loubat, pour une durée de trente années, *pour des voies ferrées desservies par des chevaux, à établir de Vincennes au pont de Sèvres et au rond point de Boulogne.* (Concession du 18 février 1854.)

Cette seule concession fut exploitée jusqu'en 1870 de la place de la Concorde vers Sèvres et Boulogne.

Après la guerre de 1870-71 la voie fut prolongée jusqu'au Louvre.

(1) Bulletins de la Société industrielle du nord de la France, n° 20, année 1877.

Le 9 août 1873, un décret d'utilité publique concéda au département de la Seine l'autorisation d'établir un réseau de voie ferrée.

Le 18 octobre 1873 un décret approuvait les traités passés par le département de la Seine : 1° Avec la compagnie des Omnibus, 2° avec la compagnie des Tramways extérieurs du nord pour l'exploitation d'un réseau de voies ferrées à traction de chevaux dans Paris et la banlieue.

Le 5 juin 1875, un décret approuvait le traité passé entre le département de la Seine et la compagnie des Tramways de Paris pour l'établissement et l'exploitation du réseau extérieur du sud des voies ferrées à traction de chevaux dans Paris et la banlieue.

La voie adoptée aujourd'hui pour les tramways a $1^{m},44$ d'écartement entre les rails. L'ancienne concession Loubat porte seule un écartement de $1^{m},54$ du Louvre vers Sèvres et Saint-Cloud.

Voie. — Je ne dirai rien ici de la construction de la voie que le lecteur trouvera en détail dans les publications techniques; si ce n'est pour signaler une disposition ingénieuse adoptée à Paris par la Compagnie des Omnibus.

L'emploi des plaques tournantes sur la voie publique n'étant pas encore rendu pratique, la voiture doit être symétrique pour pouvoir circuler dans les deux sens.

La Compagnie des Omnibus a résolu le problème d'une autre manière, qui permet d'employer des voitures à avant-train mobilisable, fermées complétement à l'avant. Pour cette solution, elle place aux têtes de ligne ce qu'elle appelle des *boucles de braquement*. La boucle de braquement est une partie quasi-circulaire qui relie les voies d'aller et de retour en traçant séparément dans cette partie les chemins parcourus par les roues d'avant et par celles d'arrière de la voiture ; plus simplement : la boucle comprend deux voies : une pour l'essieu d'avant et l'autre pour celui d'arrière.

Cette combinaison permet de diminuer le rayon de courbure et de pouvoir ainsi circuler assez facilement dans presque tous les cas difficiles qui peuvent se présenter avec une voiture non symétrique.

Matériel roulant. — Les voitures omnibus destinées au transport sur les tramways à Paris appartiennent à trois types généraux.

La Compagnie des Omnibus a adopté une voiture à une seule entrée, à avant-train mobilisable, qui peut contenir 48 voyageurs, à savoir : 20 à l'intérieur, 6 sur la plate-forme et 22 à l'impériale. L'intérieur et la plate-forme sont de 1re classe, et l'impériale seule est de 2e classe. L'entrée de la voiture est placée en arrière à droite.

La Compagnie des Tramways Sud a adopté une voiture symétrique à deux entrées, deux plates-formes. Elle peut contenir 46 voyageurs, savoir : 16 à l'intérieur, 12 sur les plates-formes et 18 à l'impériale. L'in-

térieur et les plates-formes sont de 1re classe et l'impériale seule est de 2e classe.

La Compagnie du Sud pour les lignes comportant la traction à vapeur a été tenue de couvrir les impériales pour éviter la projection de flammèches, escarbilles ou vapeur sur les voyageurs.

La Compagnie des Tramways Nord a adopté un type de voitures symétrique, sans impériale, qui contient seulement 32 voyageurs, savoir : 16 voyageurs de 1re classe à l'intérieur et 16 voyageurs de 2e classe sur les plateformes.

Freins. — Les freins adoptés sur ces voitures sont : le frein à chaînes et à enroulement, pour les compagnies du Nord et du Sud, et le frein à levier manœuvré par une vis à filets carrés et un volant pour la Compagnie des Omnibus. Le premier de ces systèmes donne de très bons résultats et le cocher est maître d'arrêter dans un espace de temps suffisamment court, 9 à 12 mètres ordinairement.

Il n'en est pas de même du frein adopté par la Compagnie des Omnibus; les dimensions en sont trop faibles et la manœuvre trop lente.

Tous les freins des deux systèmes sont en fonte et les roues sont en acier ou en fonte, ce qui met ces appareils dans de mauvaises conditions.

Aérage et chauffage. — L'aérage des voitures, principalement en été, et le chauffage en hiver, sont deux questions connues qui n'ont pas encore reçu de solutions satisfaisantes.

L'aérage n'est pas réglé et le chauffage coûte trop cher avec des appareils trop compliqués.

Traction. — La traction est faite soit par des chevaux soit à vapeur.

Traction par chevaux. — La traction par chevaux est appliquée à Paris, suivant deux systèmes différents : La Compagnie des tramways Nord attelle sans timon, et la Compagnie des Omnibus et celle des tramways Sud ont un timon.

Dans le système de voitures, adopté par la Compagnie des Omnibus, le timon est indispensable à raison de l'avant train mobile. Il n'en est pas de même dans les voitures symétriques.

Le timon a ses avantages et ses inconvénients. Suivant nous dans les tramways le rôle du timon doit être beaucoup moins important que dans les voitures ordinaires. Dans les tramways, il ne doit servir que pour l'attelage des chevaux et non pour l'arrêt de la voiture qui doit toujours être fait avec le frein. Aussi sommes-nous d'avis qu'un timon sera toujours trop faible pour retenir seul la voiture, et que c'est un faux calcul que de chercher sur une voie ferrée à retenir avec un timon et 2 chevaux, une voiture qui pèse vide, environ 2,500 kilogr.

Dans les voitures de la Compagnie des Omnibus, le timon est fixé à

l'avant train. Dans celles de la Compagnie des tramways Sud, le timon et les palonniers forment un ensemble mobile pour permettre de changer facilement l'attelage de bout.

La Compagnie des tramways Sud emploie dans ses écuries, la litière en sciure de bois, système qui a été inauguré à Paris par la Compagnie des petites voitures. Elle donne comme nourriture une ration composée de 5 kil. d'avoine, 2 kil. 500 de maïs, 0k,300 de faverolles concassées et 1 kil. de paille hachée.

Le nombre des chevaux affectés à une voiture, varie avec la longueur de la ligne; il est généralement compris entre 8 et 12, et calculé de telle manière que le trajet parcouru par un cheval soit de 20 à 24 kilomètres par jour.

Traction à vapeur. — La traction à vapeur qui a été autorisée à titre d'essai, sur la ligne de Montparnasse à la Bastille, a donné des résultats satisfaisants au point de vue : 1° de la possibilité de l'application de ce système sur des voies publiques fréquentées par de nombreuses voitures, 2° des services qui peuvent être rendus par ce mode de traction lorsqu'une ligne est appelée à un grand trafic.

Le matériel avec lequel cet essai a été pratiqué n'a malheureusement pas été suffisamment étudié pour l'usage auquel il est destiné.

La machine employée par M. Harding, construite chez MM. Merryweather, habiles constructeurs anglais qui ont doté les pompiers des pompes à vapeur, est trop faible de constitution générale et pèche par deux points capitaux : le foyer et le réservoir de vapeur sont trop exigus; en outre la masse de l'eau et la quantité de combustible que l'on peut avoir en service dans cette machine, sont trop faibles pour le travail qui lui est demandé d'une manière permanente. Le mécanicien obligé de manœuvrer constamment, et le chauffeur de corner avec la trompe pour avertir du passage de la voiture sur la voie publique, n'ont pas le temps nécessaire pour donner à cette machine tous les soins qu'elle exigerait pour fonctionner utilement et économiquement.

La machine Harding est une machine de la force de 5 chevaux environ. Elle a la forme d'une petite locomotive à quatre roues couplées; elle est enveloppée d'une cage en tôle montant à hauteur de la ceinture et est surmontée d'un toit que traverse la cheminée; l'avant et l'arrière sont munis de vitrages pour garantir les conducteurs de la pluie et de la poussière.

Cette machine est la seule qui ait été essayée d'une manière complète; c'est-à-dire qu'elle a été employée exclusivement pour la traction de la ligne de Montparnasse à la Bastille, depuis bientôt un an.

Deux autres machines vont être essayées, ce sont celles de MM. Mékarski et celle de M. Franck.

La première a pour principe l'emploi, dans un cylindre, d'air comprimé mêlé à de la vapeur d'eau ; à cet effet, la machine qui fait corps avec la voiture est alimentée par des réservoirs d'air comprimé chargés aux stations terminus. Cet air traverse un appareil nommé *bouillotte* qui renferme de l'eau à une température de 150° environ, correspondant à 4 ou 5 atmosphères de pression, et ensuite un régulateur de pression. Cette addition de vapeur d'eau évite les inconvénients ordinaires de l'air comprimé employé comme force motrice dans un cylindre, consistant dans la formation du grésil produit par le refroidissement causé par la détente de l'air comprimé.

La machine de Franck est une locomotive sans foyer, soit un réservoir de vapeur comprimée, séparé de sa chaudière, auquel est joint un mécanisme. Le principe est celui-ci : on part d'une station, où se trouve une chaudière fixe, à l'aide de laquelle on introduit dans le réservoir de la machine, 1,700 litres d'eau à la température de 200° environ, sous la pression de 15 atmosphères ; cette vapeur est détendue dans un régulateur très-ingénieux, qui permet de l'employer dans les cylindres à une pression variant de une atmosphère à la pression intérieure du réservoir.

Cette machine contient une provision de vapeur suffisante pour pouvoir fonctionner sur un parcours de 14 kilomètres environ, dans des conditions moyennes. Le réservoir de vapeur est protégé contre le refroidissement par une couche d'air de 30 centimètres, une couche de liége de 15 centimètres et une couche de bois de cèdre de 15^{mm}.

La difficulté d'avoir une chaudière fixe donnant de la vapeur à 15 atmosphères n'a pas encore permis de faire d'essais complets de cette machine, dont le principal avantage est de permettre la production de vapeur dans des conditions très-économiques, et d'éviter le transport sur la voie publique d'un foyer produisant de la vapeur. Elle a des combinaisons très-ingénieuses pour éviter le refroidissement ainsi que l'échappement de la vapeur sur la voie publique, et pour recueillir par un condenseur à surface, la vapeur d'échappement.

Enfin, un seul homme suffit pour la conduire. Un système complet de manœuvre se trouve à chaque extrémité, et le conducteur est toujours ainsi à l'avant de la machine. Un toit léger protége la machine et le conducteur contre les intempéries.

Les dimensions principales des machines Harding et Franck sont les suivantes :

	HARDING.	FRANCK.
Longueur de la cage	$2^m,700$	$2^m,900$
Largeur	$2^m,200$	$2^m,100$
Hauteur au-dessus du sol	$2^m,700$	$2^m,800$
— — de la cheminée	$4^m,200$	$3^m,000$
Diamètre	$0^m,220$	x
Longueur de la chaudière	$1^m,700$	$2^m,000$
Longueur du foyer	$0^m,450$	»
Largeur	$0^m,600$	»
Hauteur	$0^m,600$	»
Écartement des essieux	$1^m,400$	$1^m,300$
Longueur	$1^m,450$	$1^m,450$
Diamètre	$0^m,090$	x
Diamètre des roues	$0^m,620$	$0^m,750$
Épaisseur de la jante	$0^m,012$	x
Diamètre intérieur des cylindres	$0^m,155$	$0^m,230$
Course du piston	$0^m,240$	$0^m,250$
Hauteur du plancher	$0^m,065$	$0^m,070$
Hauteur du garde-fou	$0^m,085$	$0^m,085$
Poids maximum d'eau chaude	»	$1,700^k$
Poids de la machine vide	$2,000^k$	$3,200^k$
— — en service	$6,000^k$	$7,700^k$
Hauteur du dôme	»	$1^m,000$
Diamètre	»	$0^m,700$
Épaisseur de la tôle du dôme	»	$0^m,014$
Tube réservoir (diamètre)	»	$0^m,150$
— (épaisseur de la tôle)	»	$0^{mc},006$
Bâche à eau froide (contenance)	$0^{mc},200$	»
Consommation de coke (par 12 h.)	200^k à 250^k	x
Timbre de la chaudière	10^k	15^k

La traction à vapeur, transportant le public plus rapidement, et permettant au moteur de s'arrêter pour ainsi dire instantanément, exige (pour en retirer tous les avantages) la présence d'un serre-frein, ou second conducteur sur la voiture. La recette devant se faire plus rapidement, un seul conducteur suffit difficilement, pour faire monter et descendre les voyageurs, et surtout pour empêcher le public de descendre imprudemment.

Jusqu'à ce jour, la Compagnie du Sud a employé deux conducteurs; elle se propose d'en supprimer un incessamment.

Statistique. — Les lignes actuellement en exploitation à Paris, dans le département de la Seine, sont les suivantes :

Par la Compagnie des Omnibus :

	Longueur.
Louvre à Saint-Cloud	10k,057
Louvre à Sèvres	11k,305
Louvre à Vincennes	8k,045
Étoile à la Villette	6k,065
La Villette au Trône	4k,568

Par la Compagnie du Sud :

Saint-Germain-des-Prés à Fontenay	8k,700
Saint-Germain-des-Prés à Vanves	6k,500
Cluny à Villejuif	5k,800
Le Trône à Montreuil	3k,375
Étoile à Montparnasse	4k,160
Montparnasse à la Bastille	4k,909

Par la Compagnie du Nord :

Suresnes à l'Étoile	7k,000
Neuilly à Saint-Augustin	4k,000
Gennevilliers à la place Moncey	6k,300
Saint-Denis à la place Moncey	6k,500
Saint-Denis à la place Jessaint	5k,800
Aubervilliers au Château-d'Eau	6k,000
Pantin au Château-d'Eau	5k,200

Le trafic sur ces lignes s'est élevé, pendant les six premiers mois de 1877, aux chiffres suivants :

	Nombre des Voyageurs.
Louvre à Saint-Cloud	1,220,649
Louvre à Sèvres	519,584
Louvre à Vincennes	4,976,945
Étoile à la Villette	4,859,604
La Villette au Trône	2,169,175
Saint-Germain-des-Prés à Fontenay	1,236,039
Saint-Germain-des-Prés à Vanves (3 mois)	222,219
Cluny à Villejuif	1,049,328
Château-d'Eau à Pantin	517,389
Aubervilliers au Château-d'Eau	1,003,713
Saint-Denis à la place Jessaint	1,417,525
Saint-Denis à la place Moncey	1,013,229
Gennevilliers à la place Moncey	1,306,764
Neuilly à Saint-Augustin	1,656,516
Courbevoie à Saint-Augustin	999,668
Suresnes à l'Étoile	2,151,055
De l'Étoile à Montparnasse	1,688,945
De Montparnasse à la Bastille	1,544,475
	29,572,822

Le trafic des voyageurs dans les Tramways à Paris, d'après ces chiffres, s'élève actuellement, en moyenne, à environ :

60 millions de voyageurs par an.
5 — — par mois.
165,000 — par jour.

La ligne la plus fréquentée est celle de l'Etoile à la Villette, qui transporte dans les mois d'été plus d'*un million* de voyageurs par mois sur un parcours de cinq kilomètres, ce qui donne 35,000 voyageurs par jour :

7,000 voyageurs par kilomètre, par jour.

Le trafic sur cette ligne est le quadruple de ce qu'il était par les Omnibus ordinaires autrefois.

Ces quelques aperçus montrent avec quelle faveur les Tramways ont été accueillis par le public à Paris. C'est à peine s'ils sont nés, et certaines lignes ne suffisent presque plus au transport des voyageurs qui se présentent!

Le recrutement des chevaux, principalement de ceux nécessaires pour les lourds véhicules de la Compagnie des Omnibus, se fait déjà difficilement; aussi croyons-nous que, dans un avenir prochain, la traction se fera à vapeur, surtout pour les lignes de banlieue, qui ont de longs espaces à parcourir sans arrêt.

La traction à vapeur offrira en outre des avantages certains, entre autres : la facilité de monter en vitesse des rampes que les meilleurs chevaux ne pourront jamais franchir qu'au pas; la possibilité d'avoir en magasin un matériel (moteur et voitures) qui ne coûte presque rien d'entretien, et qui, un jour d'affluence du public, permettra d'augmenter les moyens de transport sans augmentation sensible de personnel, en donnant des facilités de pouvoir atteler deux voitures (et même peut-être plus de deux) sur le même moteur.

Au moment de mettre sous presse ces quelques notes, six nouvelles lignes viennent de faire l'objet d'un décret de concession, à savoir :

1° Une ligne du cimetière Saint-Ouen à la Bastille, par les boulevards Ornano, Magenta, Voltaire et Richard-Lenoir;

2° Une ligne du Louvre à Charenton, par les rues de Rivoli et Saint-Antoine et le boulevard Contrescarpe et les quais;

3° Une ligne de la Chapelle au square Monge, par le faubourg Saint-Denis, les boulevards de Strasbourg, Sébastopol et Saint-Michel et la rue des Écoles;

4° Une ligne de la porte de Montrouge à la gare de l'Est (ancien Omnibus) (1) ;

5° Une ligne du cours de Vincennes à la rue aux Ours, par le boulevard Voltaire et la rue Turbigo (2) ;

6° Une ligne du Louvre à Passy (Beauséjour), par les quais, l'avenue du Trocadéro et la Muette.

M. RENAUD

Ingénieur des ponts et chaussées au Havre

NOTE SUR LES TRAMWAYS DU HAVRE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Description du réseau. — Le réseau des tramways du Havre, actuellement en exploitation, comprend deux lignes :

La première part de Graville, et va à Frascati, en passant par l'Hôtel-de-Ville ; elle suit la rue de Normandie, la grande rue d'Ingouville et la rue de Paris.

La seconde ligne se sépare de la première au rond point du cours de la République ; elle passe également sur la place de l'Hôtel-de-Ville, pour aboutir à Sainte-Adresse. Elle emprunte le Cours, le boulevard de Strasbourg, la rue d'Etretat et la rue de Sainte-Adresse.

La ligne de Sainte-Adresse s'arrête aujourd'hui à l'octroi du Havre ; elle sera prochainement prolongée jusqu'au centre du village de ce nom.

La ville du Havre a été également déclarée concessionnaire d'une ligne de tramways, destinée à desservir le quartier de l'Eure et les principaux entrepôts du Havre.

Mais diverses circonstances en ont fait ajourner la construction jusqu'à ce jour.

L'ensemble du réseau a été rétrocédé à la Compagnie générale française de tramways, qui l'exploite aujourd'hui.

Les premières voitures ont circulé le 1er février 1874.

Au 31 décembre dernier, la longueur livrée à la circulation était de 8,207 mètres.

(1) Ouverte le 27 décembre 1877.
(2) Ouverte le 1er décembre 1877.

Résultats de l'exploitation. — L'exploitation a donné en 1877 les résultats suivants :

Les cars ont transporté 3,379,038 voyageurs, ayant produit une recette brute de 569,411 fr.05, ce chiffre correspond à un produit moyen, par voiture et par jour de 104 fr. Le rapport des dépenses journalières aux recettes brutes a été de 0,65. Les frais de traction sont ressortis à 0,27 par kilomètre parcouru.

La Compagnie possède 25 voitures; 15 sont en service chaque jour; ce chiffre est porté à 21 les dimanches et les fêtes.

Chaque voiture pèse 1,500 kilogrammes et porte 30 voyageurs dont 8 en première classe, autant en seconde classe, et 7 sur chacune des plateformes.

La cavalerie se compose de 116 chevaux, et le personnel comprend 82 agents. Chaque cheval travaille en moyenne 2 heures 1/2 par jour, et parcourt de 19 à 20 kilomètres.

Voie. — La voie a une largeur de $1^m,44$ de dehors en dehors des rails; dans les parties à double voie, l'entrevoie est de $1^m,10$.

Les lignes exploitées actuellement ont été construites avec des rails en fer, pesant 16 kilog. par mètre courant, posés sur des longrines en sapin, que relient des traverses de même essence.

Les rails ont été fixés à l'origine avec des vis, puis avec des boulons.

La Compagnie a reconnu que ces voies étaient trop faibles, et le mode d'attache insuffisant.

Elle adopte aujourd'hui le rail d'acier, pesant 21 kilog. par mètre, et l'essence de chêne pour les longrines et les traverses. Elle substitue aux vis et aux boulons d'attache, des crampons posés latéralement.

Là où cela était possible, la voie a été doublée, ou, tout au moins, les garages ont reçu des longueurs considérables de manière à éviter les arrêts dans le service.

Les rues et les boulevards empruntés par les tramways ont généralement de grandes largeurs et de faibles pentes.

La ligne de Graville à Frascati a dû, toutefois, passer dans la rue d'Ingouville, où la largeur entre trottoirs tombe à $5^m,70$; sur 210^m de longueur, la voie longe un des trottoirs.

La ligne de l'Hôtel-de-Ville à Sainte-Adresse a emprunté sur 477 mètres la rue d'Etretat; la largeur entre trottoirs est de 7 mètres, et celle entre les façades de 10 mètres. La voie est au milieu de la chaussée; dans ce passage, les rampes atteignent $0^m,044$.

La plus petite courbe a un rayon de 20 mètres, elle se trouve dans la rue d'Ingouville.

Voitures. — Les voitures sont d'un type léger et commode. Construi-

tes d'abord avec une roue-folle par essieu, elles ont aujourd'hui toutes roues fixes, avec boîtes d'essieu du système Delettrez. Elles sont munies à chacune de leurs extrémités d'un frein à treuil. Elles vont indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

Tarifs. — Les prix sont, pour une première section ou fraction de section parcourue, de 0,15 en 1re classe ; on paie uniformément 0,10 pour toute section ou fraction de section suivante, quelle que soit la classe.

La longueur des sections varie de 1,500 à 2,000 mètres.

Exploitation. — La Compagnie a établi ses écuries et ses remises au terminus de Graville ; l'installation en est bien entendue.

Des kiosques d'attente ont été posés aux principales stations.

Les cars partent chaque matin de Graville pour se répandre dans la ville.

Le service commence le matin à 7 heures en été, et à 8 heures en hiver ; il finit suivant la saison, à 10 ou 11 heures du soir.

La vitesse moyenne des voitures ressort à 9 kilom. par heure.

La traction est faite par un seul cheval en dehors des points à forte pente, où un cheval de renfort devient nécessaire.

La Compagnie essaie depuis quelque temps d'atteler des mules d'Espagne ; cette expérience paraît devoir donner de bons résultats au point de vue des dépenses de traction.

M. A. LAUSSEDAT

Colonel du génie.

LES PROGRÈS RÉCENTS DE L'AÉRONAUTIQUE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Tout le monde sait avec quel enthousiasme fut accueillie la découverte de Montgolfier presque aussitôt perfectionnée par le physicien Charles, mais restée pendant de longues années dans le même état, entre les mains des aéronautes de profession. Ce que l'on sait moins, c'est qu'un illustre ingénieur militaire qui fut un des meilleurs géomètres et physiciens de son temps, le général Meusnier, mort de ses blessures, à Mayence, en 1793, à l'âge de quarante ans, avait consacré près de dix années de sa trop courte existence à la solution du problème

si délicat de la navigation aérienne et qu'il avait approché du but autant qu'on le pouvait faire de son temps.

Les mémoires de Meusnier, que nous possédons heureusement dans leur entier, sont si peu connus que, tout récemment, une commission académique chargée d'apprécier l'œuvre d'un autre éminent ingénieur, M. Dupuy de Lôme, n'a fait allusion qu'à la poche à air imaginée par Meusnier pour faire monter ou descendre son aérostat, sans perte de gaz ni de lest, et que M. Dupuy de Lôme emploie pour tenir l'étoffe du ballon constamment tendue. Il est même dit positivement dans le rapport au ministre de l'instruction publique que Meusnier ne s'était pas occupé de diriger les ballons. Or les mémoires dont j'ai parlé plus haut contiennent un projet d'aérostat dirigeable dans lequel la forme allongée du ballon, l'emploi de l'hélice et celui du gouvernail sont non-seulement indiqués, mais élucidés, illustrés, comme on dirait aujourd'hui, par des dessins, des calculs et les devis nécessaires pour en arriver à l'exécution.

L'illustre physicien n'avait à sa disposition que des moteurs animés pour faire tourner ses hélices, mais il avait eu soin de recommander aux aéronautes de sonder l'atmosphère, en s'y élevant, et de rechercher les courants qui pouvaient les aider à avancer dans la direction qu'ils avaient en vue ou ceux qui s'en éloignaient le moins. Il avait également pressenti les progrès que l'aérostation est appelée à faire faire à la météorologie.

Les travaux de Meusnier n'ont cependant pas été ignorés de tout le monde, car c'est en les prenant pour point de départ qu'un auteur distingué, M. Marey-Monge, a proposé le premier de faire progresser des ballons allongés munis d'une hélice et d'un gouvernail, à l'aide de machines à vapeur. Le mémoire de M. Marey-Monge, sur lequel un rapport très-détaillé avait été fait à la Société d'encouragement par le regretté professeur du Conservatoire, M. Alcan, fut publié chez Mallet-Bachelier en 1847.

En 1851 et en 1855, deux tentatives hardies furent faites par M. H. Giffard pour diriger un ballon allongé au moyen d'une petite locomobile à cheminée renversée; mais les conditions dans lesquelles expérimentait cet ingénieur étaient peu favorables, et l'on ignore s'il est parvenu à mesurer la vitesse imprimée à son ballon par le moteur et la déviation qui en résultait par rapport à la direction du vent.

A l'époque où Marey-Monge proposait l'emploi de la vapeur, les machines connues atteignaient un tel poids, par force de cheval, qu'il eût fallu accroître prodigieusement le volume des ballons pour pouvoir enlever les machines et pour compenser par la puissance de ces der-

nières la résistance de l'air au mouvement du système. Il en était encore de même en 1851 et en 1855 ; aussi les aéronautes de l'école de Marey-Monge sont-ils restés sous cette impression et parlent-ils toujours d'aérostats colossaux, tandis qu'il est bien préférable et très-possible aujourd'hui de recourir à des aérostats d'un faible volume, suffisants pour enlever des machines déjà assez puissantes pour les entraîner dans la plupart des circonstances atmosphériques.

M. Dupuy de Lôme, à qui l'on est redevable de l'étude la plus complète et la plus savante qui ait été faite sur les aérostats dirigeables, n'a pas voulu recourir aux machines et s'est contenté de la force musculaire d'un certain nombre d'hommes pour mettre son hélice en mouvement. J'ai déjà dit que le célèbre ingénieur avait pensé à assurer la rigidité de l'enveloppe de l'aérostat au moyen d'une poche ou ballonet intérieur, dans lequel un ventilateur manœuvré de la nacelle permettait d'introduire de l'air au fur et à mesure de la déperdition du gaz. Enfin, il faut ajouter que personne avant M. Dupuy de Lôme n'avait résolu avec autant de succès le problème de la suspension de la nacelle au ballon allongé, ce à quoi il est parvenu à l'aide de deux filets disposés de la manière la plus ingénieuse et qui assurent la solidarité parfaite des différentes parties du système.

Quand, le 2 février 1872, M. Dupuy de Lôme fit l'essai de son aérostat, le vent était d'une violence extrême et la force motrice dont il disposait était insuffisante pour lui permettre d'obtenir une déviation bien sensible. Aussi, dans le public ordinaire, considère-t-on cette expérience comme un échec, tandis qu'en réalité, elle a tenu tout ce qu'il était raisonnable d'en attendre. Le calcul montre en effet de la manière la plus simple qu'avec un vent de 16 à 17 mètres par seconde, les huit hommes qui faisaient tourner l'hélice ne pouvant imprimer au ballon qu'une vitesse de $2^{m},80$, la déviation devait être de douze degrés environt et c'est cette déviation qui fut constatée par M. Dupuy de Lôme et par son collaborateur, M. l'ingénieur Zédé, toutes les fois que les hommes faisaient tourner l'hélice.

M. Dupuy de Lôme était donc en droit d'affirmer, comme il l'a fait, que si l'on substituait huit chevaux-vapeur aux huit hommes d'équipe, on parviendrait, avec le même aérostat « à se dévier du lit du vent d'un angle considérable, par les vents ordinaires, et même assez souvent à faire route, par rapport à la terre, dans toutes les directions qu'on voudrait suivre ».

A peu près dans le même temps que M. Dupuy de Lôme étudiait avec une si grande supériorité la question de la direction des aérostats, un ingénieur autrichien, M. Haenlein, parvenait à réunir les fonds nécessaires pour construire un ballon allongé qu'il se proposait de con-

duire à l'aide d'un moteur à gaz. L'expérience a été tentée à Brünn, en Moravie, en 1873, mais le poids de l'étoffe et l'emploi du gaz de l'éclairage au lieu de gaz hydrogène ont contribué à empêcher le ballon d'avoir une force ascensionnelle suffisante et il a fallu se contenter, quand le moteur a été soulevé à une assez faible hauteur, de le faire fonctionner, tout en maintenant le ballon à l'état captif, et de constater la tendance de celui-ci à progresser dans une direction différente de celle du vent.

Tel était l'état de la question des aérostats dirigeables, quand M. le ministre de la guerre institua une commission spéciale pour examiner le parti que l'on pouvait tirer des ballons dans les opérations militaires.

Je m'abstiendrai d'entrer ici dans des détails qui n'auraient aucun intérêt pour la section et je me bornerai à parcourir rapidement les principaux sujets qui ont été étudiés par cette commission que des journalistes mal intentionnés ou mal renseignés n'ont pas craint d'accuser publiquement de négligence ou d'insuffisance, en réservant leurs éloges pour des étrangers dont personne n'a vu les œuvres.

Cette énumération, qui sera suivie d'explications verbales données par un des officiers qui ont le plus étudié la question de l'aérostation, est d'autant plus nécessaire que d'autres personnes publient aujourd'hui des procédés entièrement analogues à ceux imaginés il y a deux ans et plus, par les membres de la commission qui s'efforçaient de les tenir secrets, mais qui, ne le pouvant plus, sont obligés de les faire connaître pour ne pas se trouver exposés à être taxés de plagiat.

Je commencerai par une remarque dont l'importance ne saurait vous échapper.

En attendant que les expériences nécessaires aient été faites et continuées aussi longtemps qu'il le faudra avec les ballons dirigeables, il était prudent de ne pas renoncer aux ballons libres qui ont été si utiles pendant le siége de Paris, mais il était indispensable de perfectionner leurs organes restés pour la plupart tels que Charles les a imaginés, c'est-à-dire dans un état tout à fait imparfait et peu digne des progrès récents de la mécanique.

Enfin, il était intéressant de reprendre les essais des ballons captifs si brillamment inaugurés par les aérostiers de la première République et bientôt abandonnés sans qu'on ait jamais bien su pourquoi.

Les études à entreprendre devaient donc embrasser les *ballons captifs*, les *ballons libres* ou *ballons-poste* et les *ballons dirigeables*.

Ballons captifs. — Il n'y avait rien de mieux à faire que de reprendre les errements des Conté et des Coutelle dont nous avions entre les

mains les mémoires et les remarquables dessins. Nous avons donc entrepris l'étude de la résistance des étoffes et reconnu la nécessité d'employer d'excellente soie. Nous avons étudié de même la résistance des cordages et choisi ceux qui, sous le moindre poids, offraient le plus de garantie de solidité. Des appareils spéciaux et très-précis ont été construits pour faire ces essais.

L'imperméabilité de l'aérostat au gaz hydrogène avait été obtenue par l'application d'un vernis dont Conté avait indiqué assez vaguement la composition. MM. le commandant Delambre et le capitaine Renard, après d'assez longues recherches parfaitement conduites, ont retrouvé ce vernis et nous sommes certains que les ballons dont l'étoffe en est recouverte se conserveraient, comme les ballons des armées de Sambre-et-Meuse et du Rhin, gonflés pendant des mois entiers. Un appareil très-délicat a été construit par les mêmes officiers pour constater l'imperméabilité des étoffes enduites de vernis, sous des pressions déterminées et supérieures à celles qui existent dans les ballons.

Au lieu de cordages nombreux tenus par des hommes, on a adopté un seul câble manœuvré à l'aide d'un cabestan muni d'un frein très-simple et très-sûr. Le mode de suspension de la nacelle a été l'objet d'une étude particulière de la part de M. le capitaine Renard.

Enfin, ce même officier avait trouvé un procédé rapide et économique de fabrication de l'hydrogène par la voie humide. L'idée de ce procédé, que Thénard, membre d'une commission d'aérostation militaire instituée sous la Restauration, n'a pas eue en 1828, paraît être venue, à peu près en même temps, à M. Renard et à un ingénieur bien connu qui l'a fait communiquer ici même à la section de chimie. Il est de mon devoir toutefois de déclarer que tous les membres de la commission et M. le ministre de la guerre lui-même connaissaient ce procédé depuis le mois d'août 1875, date du dépôt du mémoire de M. Renard au ministère et dans les archives de la commission, d'où il n'est sorti que du mois de novembre 1875 au mois d'avril 1876, pour être confié au constructeur Flaud.

Ballons-poste. — Les organes essentiels qui ont été perfectionnés par la commission sont au nombre de trois : la soupape, le lest et les appareils d'arrêt.

En comparant la soupape, dont la description sera donnée de vive voix par M. le capitaine Renard qui l'a imaginée, avec celle qui est en usage dans les ballons ordinaires, on pourra se faire une idée de la différence de leur fonctionnement et de la sécurité qui en résulte pour les aéronautes.

Au lieu de lest solide, on a eu recours au lest liquide et l'on a cherché

un fluide qui ne puisse pas se congeler aux plus basses températures de l'atmosphère accessible. La soupape et le vide-lest peuvent fonctionner automatiquement et maintenir le ballon à une hauteur déterminée à l'avance, sans que l'aéronaute ait besoin d'intervenir constamment lui-même.

Parmi les moyens d'arrêt expérimentés par la commission, se trouvent l'ancre-javelot de Meusnier et une sorte de herse en fer imaginée par M. le capitaine d'infanterie de La Haye.

Les expériences ne sont pas terminées, mais les résultats qu'elles ont déjà donnés au dynamomètre font prévoir que ceux auxquels on arrivera dans la pratique seront satisfaisants. Il y a là toutefois des difficultés sérieuses et la commission ne se flatte pas de les avoir toutes surmontées.

Enfin quiconque a mis le pied dans la nacelle d'un ballon ordinaire a pu remarquer la confusion qui y règne le plus habituellement. A l'exception des savants qui, depuis Gay-Lussac jusqu'à M. Glaisher, ont dû, pour faire leurs observations, disposer leurs appareils avec soin, on peut dire qu'en général les aéronautes négligent absolument de mettre de l'ordre dans l'aménagement de la nacelle.

Une étude attentive de cet engin a permis de disposer sous la main et sous les yeux des aéronautes les instruments et les moyens de manœuvre dont on a besoin à chaque instant et spécialement au moment de la descente qui est toujours une opération critique.

Ballons dirigeables. — Les principes qui ont servi de guides à M. Dupuy de Lôme ont été adoptés pour la plupart par la commission. Toutefois, pour diminuer les résistances passives et pour augmenter la vitesse propre, on a simplifié considérablement le réseau formé par les filets.

Au lieu de placer l'hélice dans la nacelle, c'est-à-dire à une assez grande distance du point d'application de la résistance de l'air, on a construit le ballon de telle manière que l'hélice puisse fonctionner au centre même de l'aérostat. Pour cela, il a fallu aménager un tube dans l'axe, problème nouveau qui n'a pu être résolu que par l'emploi d'un certain nombre de cloisons rayonnantes attachées d'une part à la surface extérieure et de l'autre à celle du tube. Un modèle d'une grandeur suffisante a montré l'exactitude des prévisions de l'auteur du projet.

La commission n'a plus qu'à se décider sur le choix du moteur et elle a déjà arrêté le programme des expériences qu'elle doit faire à ce sujet.

M. RENARD

Capitaine du génie.

DESCRIPTIONS D'APPAREILS NOUVEAUX RELATIFS A L'AÉRONAUTIQUE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Renard met sous les yeux de la section un modèle et des dessins de la soupape et du vide-lest, ainsi que les plans du ballon tubulaire dont a parlé M. le colonel Laussedat, et il en donne une description détaillée.

Il s'occupe ensuite de l'appareil destiné à la fabrication rapide de l'hydrogène. Nous reproduisons ici, fig. 23 et 24, les dessins d'ensemble et quelques détails, ainsi que la légende explicative et la description du mode de fonctionnement.

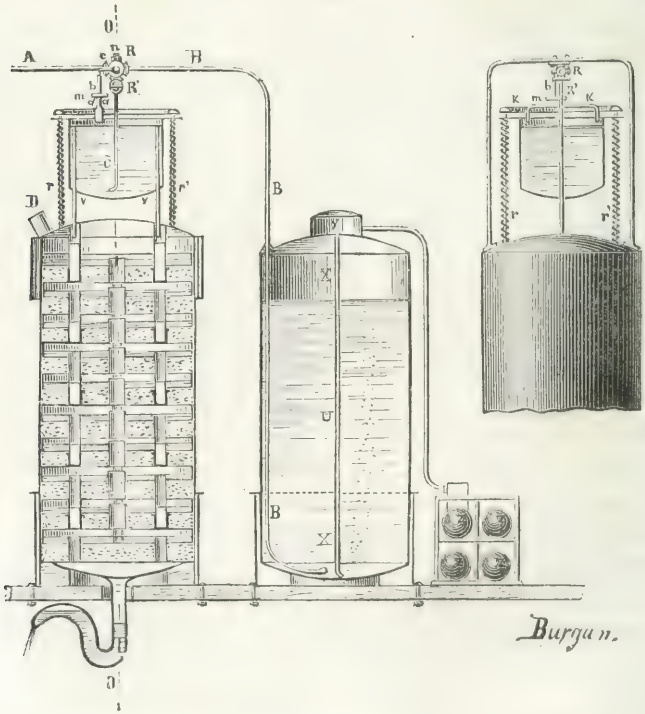


Fig. 23. — Coupe du générateur du vase de mélange et du réservoir d'acide sulfurique.

Coupe transversale du vase de mélange.

Échelle de 1/50.

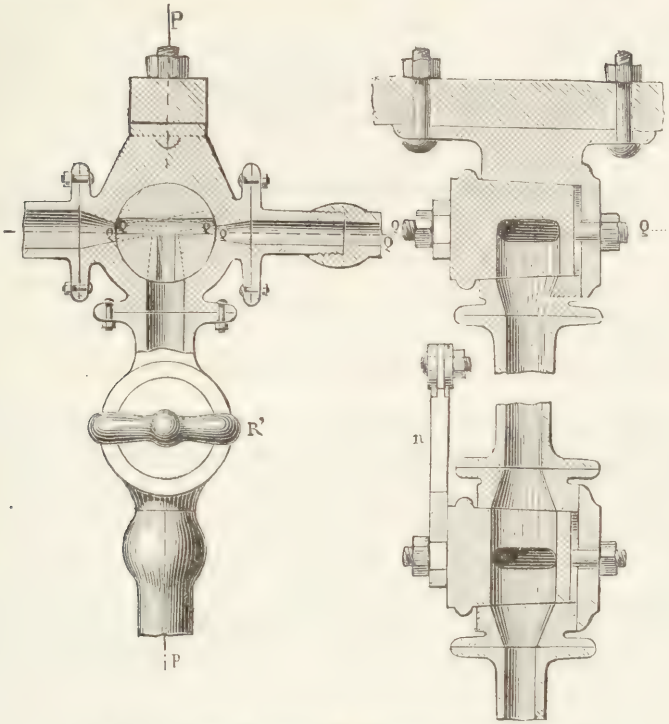


Fig. 24. — Coupes du robinet de mélange. Échelle de 1/5me

A. Tuyau d'arrivée de l'eau. — B. Tuyau d'arrivée de l'acide sulfurique. — C. Vase de mélange de l'eau et de l'acide. — D. Dégagement de l'hydrogène. — R. Robinet de mélange. — R'. Robinet d'arrêt. — *b*. Bielle manœuvrant automatiquement le robinet R. — *m*. Volant de réglage de la bielle. — V. Conduites du mélange dans le générateur. — O. Trop-plein du générateur. — X. Réservoir d'acide sulfurique fonctionnant par l'air comprimé au moyen de l'appareil Z. — *n*. Levier commandant le boisseau du robinet de mélange. — U. Tuyau d'arrivée de l'air dans le réservoir d'acide sulfurique.

Fonctionnement de l'appareil. — Le générateur contient de la tournure de fer jusqu'aux deux tiers environ de sa hauteur, et c'est sur cette tournure qu'est projeté le mélange d'eau et d'acide sulfurique. Ce mélange s'opère automatiquement de la manière suivante par un robinet à trois voies : le vase de mélange C est supporté par quatre ressorts étamés *r*, réglés de telle sorte que sous le poids du mélange au degré convenable, il occupe une certaine position d'après laquelle on règle la longueur de la bielle *b* pour que l'arrivée de l'eau et de l'acide se fasse convenablement. Si le mélange cesse de se faire dans la même proportion, en raison de la différence de densité des deux liquides, la densité du mélange varie et alors la bielle *b*, attachée directement au vase, ouvre ou ferme, suivant le cas, l'un des deux orifices du robinet par l'intermédiaire de la manivelle *n* calée sur le boisseau.

M. Ch. BERGERON
Ingénieur civil, à Paris.

QUESTIONS DIGNES D'INTÉRESSER L'ASSOCIATION FRANÇAISE ET QUI ONT ÉTÉ TRAITÉES AU CONGRÈS DE L'ASSOCIATION BRITANNIQUE DE PLYMOUTH.

— Séance du 29 août 1877. —

1° Phare d'Eddystone.

M. Douglass, ingénieur chargé de la reconstruction du phare d'Eddystone, a raconté l'histoire de ce remarquable ouvrage.

Le premier était en bois, construit par Whostanley. Il fut emporté par une tempête. Le second, également en bois, a été brûlé, et la tour actuelle, œuvre remarquable de l'ingénieur anglais Smeaton, se maintient encore très-bien malgré la violence des tempêtes. Cependant il a fallu relier verticalement les pierres horizontales au moyen de bandes en fer encastrées dans la maçonnerie à partir du sommet jusqu'à la base de la tour.

A la grande surprise de l'auditoire, M. Douglass est venu annoncer qu'on allait être obligé de démolir bientôt ce remarquable ouvrage et de le remplacer par un nouveau phare plus haut, plus grand et fondé sur un rocher très solide à environ 120 pieds ou 40 m. de distance du phare actuel. Les vagues frappaient la corniche de la tour et menaçaient de la renverser, malgré sa hauteur à plus de 100 pieds ou 30 m. au-dessus de la fondation.

La tour, par elle-même, est encore bien solide, mais le rocher de gneiss sur lequel elle est fondée, a été affouillé, les couches fendillées du gneiss ont été peu à peu désunies par la violence des vagues, et des cavités se sont formées au-dessous de la base de fondation.

La nouvelle tour sera plus élevée parce qu'il arrive qu'avec la tour actuelle, les vagues s'élèvent quelquefois tellement au-dessus de la lanterne qu'on n'aperçoit plus la lumière du phare.

Elle sera aussi plus vaste et devra renfermer les appareils les plus puissants connus pour transmettre la lumière à de grandes distances. L'intensité de la lumière devra être égale, sinon supérieure à celle des phares les plus puissants et les mieux outillés. Il faudra aussi pouvoir y introduire les appareils pour les signaux en temps de brouillards.

On espère pouvoir entretenir une communication télégraphique constante entre le phare et les bateaux de sauvetage, toujours prêts à pren-

dre la mer qui seront dans le port de Plymouth, afin que les observateurs dans le phare, puissent indiquer les points où les secours doivent être dirigés.

Aujourd'hui, quatre employés allument et font le service du phare. Trois sont constamment dans la tour, un sur le rivage en rotation.

La dépense pour l'entretien du phare est, par année, de 585 liv. st. (14,620 fr.)

M. Douglass espère que la tour de Smeaton, devant être démolie, la nation anglaise la fera reconstruire sur un autre point du territoire anglais comme monument à la mémoire d'un grand ingénieur, devant se perpétuer auprès des générations futures comme l'aiguille de Cléopâtre.

On espère que le nouveau phare sera construit rapidement et répondra à toutes les exigences des perfectionnements apportés dans les travaux de ce genre.

Téléphone.

Le professeur Graham Bell, de Boston, est venu mardi, 21 août, exposer l'histoire de sa découverte devant la section des sciences mécaniques de l'Association britannique.

Il est venu raconter que depuis plusieurs années son attention s'était dirigée sur les vibrations causées dans l'air par l'émission du son et en particulier par l'organe de la voix.

Probablement très-peu de personnes se sont livrées à cette étude et à ces observations.

Pendant qu'il parlait, ses paroles frappant l'air le mettaient en vibration, et ce sont ces vibrations qui se transmettaient aux oreilles des auditeurs.

De toutes manières, c'est un mouvement de l'air qui produit l'audition.

Pour produire un son, il suffit d'agiter l'air et de le mettre en mouvement de la même manière que le fait la voix qui parle et transmet à distance les paroles.

M. Bell ne peut pas dire comment l'idée lui est venue de transmettre ces vibrations au moyen de l'électricité, mais il peut affirmer qu'elle avait frappé son esprit depuis un grand nombre d'années.

Il pensa que s'il pouvait faire varier l'intensité d'un courant électrique dans la même proportion que la densité de l'air varie dans la production des sons, il aurait résolu en partie le problème. En poursuivant ses expériences, il reconnut qu'une lame ou membrane complétement plane ne rendrait pas exactement la vibration de l'air, et il crut possible d'employer une surface concave analogue à celle de l'oreille.

Il était convaincu que dans cette forme son appareil finirait par

reproduire les vibrations de l'air. Il consulta le docteur Blake sur le mécanisme de l'oreille humaine qu'il voulait essayer, et le docteur lui répondit qu'il ferait mieux d'essayer sur une oreille elle-même. Le docteur Blake lui remit l'oreille d'une personne morte, et il se mit à faire avec cette oreille des expériences nombreuses.

En parlant à cette oreille il put observer des parties se mettant en vibration. Il fut naturellement surpris de la disproportion énorme qui existe entre la masse osseuse transmettant les sons au cerveau et la membrane délicate qui devait transmettre les vibrations. La membrane était très-petite, très-mince, comme une feuille de papier, ou pour mieux dire comme la membrane flexible d'un mirliton, et les os étaient massifs et solides, et cependant ces os se mettaient en vibration eux-mêmes par suite des vibrations de la seule membrane, comme le fait le tuyau en bois du mirliton quand le son de la voix humaine vient à agiter la lame mince de baudruche qui couvre sa cavité. Il reconnut que puisqu'une aussi faible lame pouvait faire vibrer les os d'une oreille, on obtiendrait les mêmes résultats sur un appareil construit de la même manière que l'oreille humaine. Il se mit à construire cet appareil en fer, et il pensa que s'il établissait un appareil semblable et s'il les mettait en communication par un fil électrique, les vibrations d'une oreille se transmettraient à l'autre, et que la voix humaine pourrait ainsi être transmise à distance par le moyen d'un courant électrique.

En conséquence, il plaça un instrument au sommet de la maison qu'il habitait, et un autre semblable au bas. Il se mit à crier bien haut dans la concavité de l'un d'eux, et son assistant, qui était à l'autre bout, lui déclara avoir entendu quelque chose.

Quant à lui, il lui fut impossible de percevoir aucun son quand son assistant voulut crier à son tour. Il construisit ensuite un autre instrument en fer plus léger et plus solide, et quand il l'essaya d'abord, il n'obtint pas plus de succès que la première fois; mais il resta convaincu que l'insuccès ne tenait pas à un défaut de principe, mais à la nature des substances employées.

Il en construisit un autre dans lequel il apporta des changements dans les dimensions des fils métalliques et dans leurs dispositions, et il finit par obtenir un appareil au moyen duquel il put entendre parfaitement des sons articulés.

Quoique ces sons fussent encore bien confus, il n'en resta pas moins persuadé plus que jamais qu'il était dans une bonne voie et qu'il finirait par réussir. Il pensa qu'en introduisant dans la membrane vibrante une pièce en fer ou en acier reliée au fil télégraphique, et en chantant dans l'autre appareil placé à l'autre bout, la vibration se transmettrait au premier appareil et se ferait parfaitement entendre. Il pria un de

ses amis d'aller à l'autre extrémité, et parlant lui-même dans l'appareil, lui demanda : « Entendez-vous ce que je vous dis ». La réponse fut : « J'entends parfaitement ce que vous me dites ».

Ce résultat fut sans doute la première expérience un peu sérieuse de son invention, et il fut plus convaincu que jamais qu'il se trouvait sur la voie d'un succès assuré.

Quand une question préparée d'avance était faite, on pouvait, jusqu'à un certain point, douter de la sincérité d'une réponse faite dans de semblables conditions ; mais il n'y eut plus de doute quand on obtin des réponses tout à fait improvisées à des questions qui l'étaient également.

Dans les commencements, certaines voyelles s'entendaient très-bien, mais les consonnes avaient de la peine à être bien rendues.

Sa découverte en était à ce point, et il put, après un grand nombre d'épreuves plus ou moins réussies, exposer son système à l'Exposition centennale de Philadelphie, et sir William Thomson put emporter en Angleterre un de ces instruments qu'il montra à l'Association britannique l'année dernière.

Bien convaincu que tôt ou tard il finirait par faire entendre les accents de la voix humaine bien marqués et bien distincts, il se mit à travailler, à améliorer constamment les appareils, et quoiqu'il les ait perfectionnés d'une manière sensible à chaque nouvel essai, il est convaincu qu'il lui reste beaucoup à faire encore pour arriver à la perfection, et il projette encore de nouveaux arrangements plus satisfaisants que ceux qui servent aujourd'hui à démontrer sa découverte.

Après le départ de sir William Thomson d'Amérique, il se mit à varier les formes, les dimensions de toutes les parties de son appareil et à en observer les effets. A force de tâtonnements il espérait arriver à découvrir la capacité et le pouvoir de chaque partie du téléphone, et par là, à produire un appareil aussi parfait que possible.

Il reconnut qu'en élargissant le disque circulaire en fer attaché à la membrane, les sons produits à un bout, se faisaient bien mieux entendre à l'autre et étaient plus lucides.

Quelque temps après, il put aisément soutenir une conversation avec son employé.

Ils se mirent ensuite à converser au moyen d'un fil télégraphique qui avait deux milles ou plus de trois kilomètres de long, et leur conversation se fit sans la moindre difficulté. Les effets obtenus furent tels, qu'après avoir bien médité sur la nature et le mérite du téléphone, il finit par s'apercevoir qu'il n'y comprenait rien du tout.

Maintenant il croit que les vibrations sont moléculaires et ne tiennent nullement aux vibrations de la membrane.

Il possède quatre sortes d'appareils et il ne sait pas encore quel est le meilleur et c'est pour s'éclairer à cet égard, qu'il poursuit en ce moment de nouvelles études et fait de nouvelles recherches. Il se borne à dire que son appareil a fait une évolution à partir de l'étude d'une oreille humaine ; mais qu'il doit y avoir un moyen de transmettre la vibration de l'air sans l'emploi d'une membrane. Quelle sera la forme définitive de son instrument ? Il n'en sait rien !

L'invention qu'il vient soumettre à l'examen des membres de l'Association britannique n'est encore qu'à l'état embryonnaire. Mais il espère qu'à la prochaine réunion de l'Association britannique il pourra présenter des instruments beaucoup plus complets et mieux réussis.

Il doit exprimer sa reconnaissance envers un grand nombre de ses amis d'Amérique qui lui ont permis d'apporter à son invention tous les changements désirables. C'est à eux qu'il doit de les avoir construits tels qu'ils sont et tels qu'il va les faire fonctionner devant l'auditoire.

Il a apporté d'Amérique un petit orgue téléphonique, et quoiqu'il ignore dans quel état le voyage a pu le mettre, il se propose néanmoins de faire entendre à l'auditoire un peu de musique.

Le mérite consiste à faire de la musique au moyen d'un courant électrique. C'est un orgue de cabinet, boîte à musique dont les tuyaux sont en contact avec une batterie. Quand un tuyau était soufflé par l'air, il vibrait à partir d'un point, en sorte que, lorsqu'un contact avait lieu, un courant électrique traversait le fil télégraphique et arrivait dans le téléphone. L'orgue était à Guildhall et était réuni par un fil télégraphique avec la salle de lecture et le Post office, la batterie étant placée dans ce dernier endroit.

M. Preece assistant M. Bell commença alors les expériences. Il commença par demander : « M. Panis est-il au Post office ? » La réponse ne se fit pas attendre, et tout le monde entendit : « Oui, monsieur. »

M. Preece ajouta : « Mettez le fil en communication avec Guildhal, et priez l'organiste de nous jouer un air. »

Réponse : « Très-bien, je vais le faire de suite. » Après quelques moments, le motif de *God save the queen* fut distinctement entendu de tout le monde, et quand le chant fut fini, un applaudissement formidable éclata dans toute la salle. On constata cependant de temps en temps des notes muettes, et d'autres dont le son était extrêmement faible, on fit entendre ensuite un autre air qui produisit les mêmes applaudissements.

On demanda ensuite à M. Panis de donner lecture à haute voix d'un article de journal, mais le bruit était confus et il fut impossible de rien entendre de précis.

M. Bell raconta qu'un téléphone avait été placé au milieu d'un orchestre de musiciens et relié à son laboratoire par un fil télégraphique. Il put entendre les musiciens accorder leurs instruments, et enfin l'orchestre entier, mais les notes arrivaient avec des intensités différentes. Les notes basses étaient celles qui se faisaient entendre le mieux.

Il est parfaitement vrai qu'on peut reconnaître la voix d'un chanteur ou celle de la personne avec qui l'on converse.

Il pouvait parfaitement reconnaître la voix d'un ami après quelque temps d'exercice.

Moyen d'empêcher l'oxydation du fer par le professeur Barff.

Le professeur Barff, professeur de chimie à l'Académie Royale, a découvert un moyen d'empêcher le fer de se rouiller en le couvrant d'une couche de peroxyde magnétique.

Les raisons qu'il a données et les objets qu'il a fait voir ont démontré que cet éminent professeur avait fait une découverte d'une très grande importance, puisqu'il parvient à rendre inattaquable à la rouille toute espèce de fer préparé par son procédé lors même qu'on le met dans l'eau de mer, dans des lieux humides ou exposé aux vapeurs acides.

Quand la surface d'une barre de fer est exposée à l'action de l'eau ou de l'air humide, elle se couvre bientôt d'une légère couche de protoxyde qui contient environ 56 parties de son poids en métal et 16 en oxygène. L'oxyde de fer continue à tirer de l'oxygène de l'atmosphère et graduellement il se convertit en un autre oxyde qui est le sesquioxyde et qui est composé de 2 fois les 56 parties de fer, et 3 fois les 16 parties d'oxygène.

L'oxyde de fer qui est au-dessus cède à son tour une partie de son oxygène au fer situé au-dessous, qui n'est pas encore oxydé, et l'oxyde ferrugineux formé ainsi est graduellement converti en oxyde de fer par l'accès de l'air qui passe à travers la couche spongieuse de la rouille qui recouvre sa surface. De cette manière, la première couche de rouille expose à l'action de l'atmosphère la surface du fer qu'elle recouvre, et ainsi la rouille devient un véhicule d'oxygène jusqu'aux plus grandes épaisseurs du fer et jusqu'à ce que celui-ci soit entièrement rouillé et décomposé. On a fait de nombreux essais pour protéger le fer contre la rouille au moyen d'une peinture ou d'un vernis. Quelques expériences ont réussi; d'autres ont complétement échoué. Ces enduits ne font pas absolument corps avec le métal sur lequel ils sont étendus et tendent peu à peu à s'écailler ou à périr à la longue par beaucoup de causes. Même quand l'enduit est bien solide et de bonne qualité, la plus petite lacune

dans sa continuité donne admission à l'ennemi ; et la rouille, sur un endroit, ne tarde pas à se répandre graduellement sous l'enduit et peut, devenir d'autant plus dangereuse et destructive, que ses effets ont été plus longtemps dissimulés.

Il est évident que les inconvénients résultant de la rouille sont entièrement dus à l'état d'instabilité des deux oxydes décrits plus haut qui se forment spontanément dans les conditions climatériques ordinaires.

Il y a toutefois un autre oxyde qui possède des propriétés d'un tout autre caractère et qui est à l'abri, non-seulement de l'action d'un air humide, mais encore des acides ou de toutes autres substances corrosives.

C'est l'oxyde noir ou magnétique qui contient trois fois 56 portions de son poids en fer et quatre fois 16 parties de son poids en oxygène.

Le professeur Barff a découvert que si un morceau de fer est exposé à une haute température, à l'état de rouge blanc, à l'action d'un jet de vapeur surchauffée, il se couvrira d'une couche d'oxyde noir dont l'épaisseur variera en raison de la température et du temps de son exposition au jet de vapeur.

L'oxyde est bien plus dur que le fer lui-même et il adhère aux molécules du fer plus fortement que les molécules du fer entre elles, en sorte qu'il offre des avantages non-seulement au point de vue chimique, mais encore à celui de sa résistance mécanique.

Si le four à reverbère dans lequel le fer est chauffé seulement à 500 degrés Fahrenheit (280 cent.) et si la durée de l'expérience est seulement de 5 heures, on obtient une surface unie qui résistera longtemps à l'action de l'émeri et qui ne rouillera pas dans l'intérieur d'une maison ou s'il n'est pas exposé longtemps à l'humidité de l'air extérieur. Si le procédé d'oxydation se maintient pendant 6 ou 7 heures avec un jet de vapeur surchauffée à 1,200 degrés Fahrenheit, la surface résistera à la lime et subira sans s'altérer, toute atteinte de l'air extérieur. L'oxydation ne change en aucune façon la surface extérieure du fer si ce n'est qu'elle lui donne une couleur noire.

. . . . . .

Le professeur Barff a jusqu'à présent limité ses opérations aux pièces de fer pouvant être renfermées dans les fours à reverbère qu'il a employés, ces articles sont des écrous, rivets, boulons, canons de fusil, tuyaux, quincaillerie en fer, etc.

Il les a exposés dans son jardin pendant plus de six semaines à l'action de l'atmosphère et il n'a reconnu aucune détérioration.

Parmi les applications les plus importantes du professeur Barff, on peut signaler les tôles de chaudières et les plaques des navires en fer.

Le docteur Barff pense qu'avec des procédés spéciaux on pourra opérer sur des pièces de grandes dimensions sans avoir à les enfermer dans des fours à reverbère assez grands pour les contenir.

MM. Penn et Cᵉ de Greenwich se proposent de commencer des expériences sur une grande échelle afin de démontrer l'efficacité de ce procédé sur des pièces de ponts ou de bâtiments de grandes dimensions.

SONDAGE EN MER SUR DES NAVIRES MARCHANT A GRANDE VITESSE, PAR SIR WILLIAM THOMSON.

La sonde se compose d'une barre de fer galvanisé, d'un mètre environ de longueur, attachée à une corde de chanvre qui n'a pas plus de 2 mètres de long et un demi-centimètre de diamètre. Elle pèse 22 livres ou environ 10 kilogrammes.

La corde fait suite à un fil métallique en acier, de la nature d'une corde de piano-forté, enroulé sur un tambour de 60 centimètres environ de diamètre.

Le fil pèse environ 14 livres par mille, et il peut résister facilement à une tension de 220 livres. Celui qui a servi à sir William Thomson pour faire ses expériences sur deux des plus beaux et des plus rapides paquebots de la ligne de *White Star*, avait plus de 12 milles de longueur ou environ 20 kilomètres et ne pesait, par conséquent, que 168 livres.

La barre de fer portait à son extrémité un bourrelet en cire, comme de la poix, sur lequel restaient attachées toutes les substances que la sonde rencontrait au fond de l'eau.

Avec cet appareil, on a pu descendre à des profondeurs de deux cents brasses (*fathoms*) et même davantage. La sonde ne touchait pas toujours le fond; mais on pouvait savoir d'une manière rigoureuse jusqu'à quelle profondeur la sonde était descendue, ce qui est la seule chose intéressante pour le navigateur; car il ne se sert ordinairement de cet appareil que pour reconnaître s'il est près ou s'il est encore loin de la terre qu'il doit aborder.

Dans le système ordinaire, on ne peut mesurer la profondeur de la mer que par la longueur de la ligne à laquelle est attaché le plomb de la sonde.

Pour opérer un sondage, il faut aujourd'hui arrêter le navire en marche, au grand effroi des passagers, qui s'inquiètent toujours du moindre changement apporté dans les allures de la machine à vapeur du navire. On perd quelquefois un quart d'heure pour sonder seulement par 60 ou 80 brasses d'eau. On perd deux fois plus de temps quand on veut faire descendre la sonde à 150 ou 200 brasses.

Avec le système de sir William Thomson, usité aujourd'hui sur la *Germania* et la *Britannia*, de la White Star Line, on a sondé à plus de 200 brasses sans rien changer à l'allure du navire, qui filait quelquefois quinze nœuds à l'heure.

Le moyen de se rendre compte de la profondeur à laquelle la sonde est descendue est bien simple et bien ingénieux.

Au bout de corde qui relie la barre de fer servant de sonde au fil d'acier ou corde de piano-forté, est attaché un tube de cuivre, bouché à l'une de ses extrémités et ouvert à l'autre.

Dans ce tube on en met un autre en verre, pareil à celui d'un baromètre ordinaire et ayant à peu près la même longueur.

La partie ouverte du tube en verre est plongée dans le tube métallique, comme le fait voir la figure 25 :

Fig. 25.

A B, tube métallique en cuivre, d'un mètre environ de longueur, ouvert en A et fermé en B.

a b, tube en verre de baromètre, fermé en *a* et ouvert en *b*.

Il est évident que, lorsque la sonde ou barre de fer C D descendra profondément dans la mer, l'eau de mer entrera dans le tube A B et viendra presser la colonne d'air contenue dans le tube de verre. Ce tube est enduit, dans l'intérieur, d'un vernis transparent qui a la propriété de se décomposer et de changer de couleur par le contact de l'eau de mer : il devient tout à fait rouge, et il est facile, lorsqu'on relève la sonde, de voir jusqu'à quelle profondeur elle est descendue, en mesurant la hauteur où l'eau de mer est montée dans l'intérieur du tube où la colonne d'air a été comprimée. La mesure de cette compression donne exactement celle de la profondeur où le tube est parvenu.

M. BUISSON

Mécanicien.

TUBE-TUNNEL POUR LA TRAVERSÉE DE LA MANCHE. AÉRATION DES MINES ET DES PAQUEBOTS.

— Séance du 29 août 1877. —

M. Émile TRÉLAT

Directeur de l'École spéciale d'architecture, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

LA RIGIDITÉ DANS LES COMBLES.

— Séance du 29 août 1877. —

Voici une poutre métallique qui s'attache à deux murs solides et dont les dimensions sont *justement proportionnées* aux efforts qu'elle doit subir sous les charges qui agissent transversalement sur elle de haut en bas, elle fournira sûrement les réactions suffisantes à lui conserver la permanence apparente de sa figure. Mais si l'on suppose la poutre solidement scellée en ses appuis, et si l'on imagine qu'à un moment donné elle soit éprouvée par des efforts verticaux de même intensité que les premiers, mais agissant en sens inverse, c'est-à-dire de bas en haut, elle sera encore capable de persister avec la même efficacité dans sa figure première. D'un autre côté, si on considère les forces qui peuvent solliciter sa défiguration longitudinale telles que celles qui pousseraient les murs l'un vers l'autre et comprimeraient la poutre, ou celles qui écarteraient les murs l'un de l'autre et tireraient la poutre, on constate que la pièce résistera avec un égal succès dans les deux cas. Un organe qui porte ces avantages dans les constructions prend le nom d'organe *rigide*. Il est pourvu de la double capacité de transmettre à ses appuis soit les efforts régulièrement prévus, soit des efforts *inverses*. La rigidité des organes constructifs accroît singulièrement la stabilité des édifices. Aussi le constructeur moderne ne saurait-il trop appesantir son attention sur cette propriété. Elle devient la ressource la plus efficace des constructions qu'on veut édifier économiquement sans rien sacrifier de leur durée.

Pour épuiser l'idée fondamentale sur laquelle je veux établir cette courte communication, j'ajouterai qu'avant l'introduction du fer dans les constructions, il était difficile de se faire une idée exacte de la rigidité d'un organe. Ce serait, par exemple, une erreur de considérer les poutres de bois comme des organes essentiellement rigides. L'instabilité de la matière elle-même ne le permettrait pas d'abord. Ensuite, aussitôt que les portées ou les charges prenaient de l'importance, les poutres se composaient de plusieurs pièces soi-disant assemblées. En réalité, les assemblages de bois étant nécessairement des points *affaiblis*, ces pièces n'étaient que très-incomplétement attachées les unes aux autres et la poutre n'était pas fixe en sa figure. Celle-ci s'altérait promptement sous

la charge prévue en perdant ses résistances efficaces aux efforts inverses. Aussi, loin de compter sur ces poutres pour accroître l'assiette de l'édifice, devait-on les considérer comme des organes pendus aux murs et leur empruntant une part de la stabilité inhérente à leur massivité (1).

A l'inverse du bois, le fer possède la propriété de s'assembler *parfaitement*, c'est-à-dire de constituer des ensembles de pièces solidaires ne présentant pas de points faibles, quel que soit le nombre des morceaux réunis. La rivure et les couvre-joints permettent donc de faire des pièces absolument rigides. Aussi, lorsque nous établissons aujourd'hui des poutres métalliques et que nous utilisons correctement toutes les propriétés mécaniques du fer, introduisons-nous en même temps dans nos édifices, et les résistances voulues pour que l'organe porte charge sur le vide et une importante condition de stabilité inhérente à sa fixité de figure. En d'autres termes, et pour parler un langage plus précis, une poutre métallique est un élément constructif dont la capacité de résistance s'oppose avec une égale efficacité aux efforts positifs pour lesquels il est préparé et aux efforts négatifs que des désordres voisins ou des circonstances quelconques pourront faire naître.

On voit le point de vue auquel je me place. Je me demande maintenant si, lorsque nous employons le fer dans la constitution de nos combles, nous l'utilisons avec la même correction d'idée, si nous prenons l'attention d'y développer systématiquement toutes les ressources que je viens de signaler; si, au contraire, nous ne les laissons pas en oubli, et si par défaut de méthode nous ne plaçons pas trop souvent des appareils sans rigidité au sommet de nos édifices, là où les forces non équilibrées sont d'autant plus dangereuses qu'elles agissent sur des bras de leviers considérables et produisent de puissants moments de renversement?

Je ne saurais mieux présenter la déviation que j'entends signaler qu'en rappelant les applications des nombreuses *Fermes* métalliques qu'on a pris l'habitude de nommer Fermes Polonceau et qu'on n'aurait jamais dû assimiler à la charmante solution imaginée il y a trente-huit ans par cet habile ingénieur. Afin d'approprier un arbalétrier de bois de faible équarrissage à une portée qui excédait sa capacité de résistance à la flexion, Polonceau l'armait d'une contrefiche qu'un gros fil de fer écroué aux extrémités de la pièce bandait en son milieu. Deux arbalétriers semblables butés en tête et rattachés par les pieds des contrefiches avec un autre fil de fer, constituaient une *Ferme* d'une rare économie et

(1) Je me place ici au point de vue exclusif de la stabilité économique et je poursuis une idée définie. Mais je n'entends nullement critiquer en elle-même la massivité, qui est une des plus puissantes et des plus légitimes ressources de l'architecture.

qu'on a eu raison d'employer souvent. Elle a rendu et rend encore de grands services. C'est une solution parfaitement appropriée aux capacités des matériaux utilisés; elle a fait à son auteur un grand et légitime honneur. Mais en introduisant le fer dans les combles, on s'est mis à copier de point en point cet agencement, dont on a fait une solution commune dans nos constructions. Tout ce qu'il y avait de louable dans la vraie *Ferme* Polonceau est devenu contradiction dans la ferme en fer à tirants *flexibles*. La *Ferme* Polonceau n'était pas du tout rigide et rien n'autorisait à exiger d'elle qu'elle le fût. Mais quand on ne pourvoit pas de rigidité un organe constructif en fer, on annule en pure perte une précieuse condition de stabilité dans les édifices. On fausse le fer dans son emploi. C'est l'observation que suggère un très-grand nombre de combles. Je précise ma pensée en opposant aux dispositions défaillantes que je viens de décrire des arrangements utilisant toutes les ressources constructives du fer.

Fig. 26.

L'élément important d'un comble, c'est la Ferme. La Ferme est au comble ce qu'est la poutre au plancher. Les poutres sont efficacement pourvues de rigidité ; il faudrait faire des Fermes pourvues de rigidité. Mais par quel dispositif une poutre devient-elle rigide? Par une répartition du métal, qui développe en chacune de ses sections transverses un moment de résistance égal ou supérieur au moment fléchissant qui menace cette section.

Qu'est-ce qu'une *Ferme* ? C'est un organe de soutènement sur le vide dont l'étoffe, continue ou discontinue, est limitée transversalement par deux périmètres imposés en haut et en bas, le périmètre *a b c* qui termine les locaux utilisables, le périmètre *d e f* qui fixe la figure du toit. C'est une poutre compliquée, qui n'est plus rectiligne, dont la figure présente des hauteurs différentes en tous les points de son développement, mais qui garde toujours la capacité d'opposer en chaque section une résistance suffisante au fléchissement.

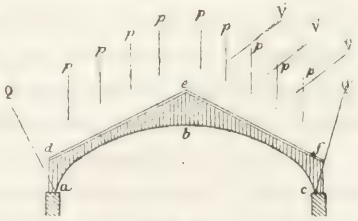


Fig. 27.

Supposons que le problème ainsi posé ait été résolu en tenant compte de tous les efforts menaçants et que nous soyons en possession de cette poutre à section variable qui nous servira de *Ferme*. Supposons encore que les différentes *fermes-poutres* qui soutiendront le comble, soient rattachées entre elles par un pannelage invariablement assemblé sur leurs

flancs, nous devrons évidemment considérer ce comble comme un organe pourvu d'une grande rigidité et apportant au sommet de notre édifice des conditions de stabilité bien favorables. Que les poids, p, p, p, charges fixes ou prévues du toit, agissent seules, ou qu'elles se compliquent d'efforts accidentels inclinés V, V, ou que les réactions des appuis Q Q' faiblissent, notre comble, devenu une carcasse rigide, opposera aux désordres de figure ou à des avaries plus graves des résistances d'autant plus efficaces qu'elles ne feront que changer de *signe* aux points éprouvés et que le fer est un *matériau* à résistances symétriques (1). On aura remarquablement accru la stabilité de l'édifice, et cette conquête sera le résultat de l'utilisation simultanée de toutes les ressources constructives du fer.

Ces considérations paraissent concluantes et il semble qu'on ne doive pas hésiter à condamner la pratique générale des fermes en fer à tirants flexibles. Je ne veux pas dire qu'il faille absolument ne plus construire de pareilles fermes. Cette règle n'aurait aucun sens dans un champ d'application aussi varié que celui des constructions. Mais je pense et je professe qu'au point de vue des améliorations des procédés de constructions, il faut systématiquement adopter la ferme en fer rigide comme la solution correcte, et qu'à ce titre on doit viser à l'appliquer avant toutes autres.

Faut-il parler de la question économique et répondre par avance aux objections qui pourraient surgir de ce côté ? Je pourrais dire que je n'ai pas entendu me placer à ce point de vue en présentant cette note. Considéré de haut et dans son ensemble, l'art des constructions montre que ses progrès sont bien plutôt des améliorations de fait motivant des accroissements de dépense que des acquisitions diminuant le coût des édifices. N'est-ce pas, d'ailleurs, le caractère de tous les vrais progrès ? Je ne saurais mieux traduire cette pensée qu'en appropriant ici le mot de l'un de nos ministres à propos de nos budgets nationaux : « Une construction économique n'est pas toujours une construction économe. » Cependant, dans un très-grand nombre de cas, la solution méthodique que j'ai indiquée n'est pas en elle-même plus coûteuse que les autres (2); et dans les circonstances où elle donne un comble plus cher, l'excédant de dépense est plus que compensé par les économies que la rigidité de l'organe permet de retrouver à la rigueur dans l'amaigrissement des appuis.

Les combles rigides soulèveront une objection plus réelle dans les

(1) J'appelle matériaux à résistances symétriques les matériaux qui ont des coefficients de résistance pratique égaux, à la traction et à la compression.

(2) M. de Dion, ingénieur en chef des constructions métalliques de l'Exposition universelle de 1878, vient d'exécuter fort économiquement les deux très-beaux combles rigides de la galerie des machines et de son annexe.

difficultés que le constructeur rencontre à fixer la quantité et la répartition du métal qui doivent constituer une ferme-poutre. Il faut reconnaître en effet, qu'autant il est aisé d'établir les points d'application, les directions et les valeurs des efforts qui agissent sur les pièces d'une ferme à tirants flexibles et d'y proportionner la matière résistante, autant il est délicat, long et compliqué de mener à fin certaine les calculs qui permettront de distribuer l'étoffe variable suffisant au développement de l'organe. Mais ce problème vient d'être remarquablement éclairé par M. de Dion. Il l'a doté d'une solution qui rendra certainement de grands services; et je crois que ma communication gagne de l'intérêt en devenant la préface du travail qu'il va vous exposer.

M. de DION

Ingénieur civil, à Paris.

DE LA DÉFORMATION ET DU CALCUL DES PIÈCES COURBES.

— Séance du 30 août 1877. —

La détermination de la résistance des pièces courbes est un problème compliqué, parce que les réactions des points d'appuis dépendant de la déformation des pièces, il faut que le calcul de la déformation précède le calcul de la résistance, ou s'y introduise sous forme de conditions. C'est sous cette dernière forme qu'on a abordé plusieurs de ces problèmes; on a étudié, par la méthode analytique, un certain nombre de cas, en supposant un arc circulaire ou parabolique, de section constante et en faisant des hypothèses restreintes, relativement à la répartition des charges. Ces études ont donné lieu à de savants mémoires, qui ont jeté un grand jour sur la résistance des pièces courbes, mais elles ne répondent que bien incomplétement aux besoins de l'ingénieur.

Ainsi il n'était pas question de tenir compte dans ces formules de l'action des tympans, et encore moins de les appliquer à une pièce de forme irrégulière, comme une ferme faisant corps avec les colonnes qui la supportent, car comment dans ces cas-là obtenir des formules intégrables?

Quand on voulait aborder ces problèmes, on cédait à la tendance de subordonner la forme de la construction à la formule, de rendre chaque partie calculable indépendamment de sa voisine; ou bien si on ne renonçait pas au bénéfice de la liaison des différentes parties, on commençait

par supposer la construction réduite à un squelette géométrique, au moyen d'hypothèses qui éloignent considérablement la forme calculée de celle qu'on se propose d'exécuter, afin de pouvoir appliquer des formules rigoureuses.

Ces formules sont si longues et si pénibles à calculer, qu'un ingénieur ne saurait se fier à leurs résultats qu'après des vérifications de toute nature que, souvent, il n'a pas le temps de faire. Cependant ces problèmes complexes se posent chaque jour, et avec une instance de plus en plus pressante à mesure que l'emploi du fer se multiplie et qu'avec l'importance des ouvrages, et leur hardiesse croissante, on éprouve le besoin de se rendre un compte plus exact de leur résistance réelle, et aussi alors que l'on sort des ponts de chemins de fer pour aborder des constructions plus architecturales.

Ces problèmes cependant peuvent être résolus avec toute la précision désirable, sans introduire des hypothèses qui, éloignant considérablement de la vérité, jettent dans l'incertitude et troublent les résultats dans une mesure qui échappe à notre appréciation.

Pour cela il faut poser les équations d'équilibre dans toute leur généralité, en mettant en évidence les inconnues. Les équations ainsi posées comprennent des inconnues au premier degré et des intégrales qui constituent une constante, et les coefficients des inconnues.

Ces intégrales dépendent des données du problème et peuvent par conséquent être calculées analytiquement si les données s'y prêtent et graphiquement si leur intégration n'est pas possible.

Pour séparer les intégrales des inconnues, il faut distinguer dans la réaction des appuis l'influence des moments d'encastrement; du même coup on introduit dans les équations les moments fléchissants qui se produiraient pour une poutre posée et qui sont des quantités qu'on obtient facilement dès que la répartition des charges est déterminée. Toutes les données sont prises sur l'épure de la construction, aussi bien pour les lignes courbes que pour les coordonnées.

Équations d'équilibre d'une pièce courbe. — Pour exposer la méthode, on va l'appliquer au cas particulier d'une ferme composée de fers rivés ensemble et qui peut ainsi être considérée comme ne formant qu'une seule pièce courbe. Les forces extérieures qui agissent sur la ferme sont les poids P' P'' P''', etc., et les réactions des appuis qui maintiennent les pieds de la ferme à une distance constante l.

Soit : A et B les axes neutres des sections en contact avec les points d'appuis ;

d' d'' d''', etc., les distances des poids P' P'' P''', etc., à la surface verticale passant par le point A.

Les points d'appuis exercent sur les pieds de la ferme des efforts

qu'on peut toujours décomposer en un moment, que l'on appellera moment d'encastrement, et en deux forces passant par l'axe neutre de la section, l'une horizontale et l'autre verticale. Au point A agit le moment μ_0 et les forces N′ horizontale et F′ verticale; au point B, le moment μ_0' et les forces N″ et F″.

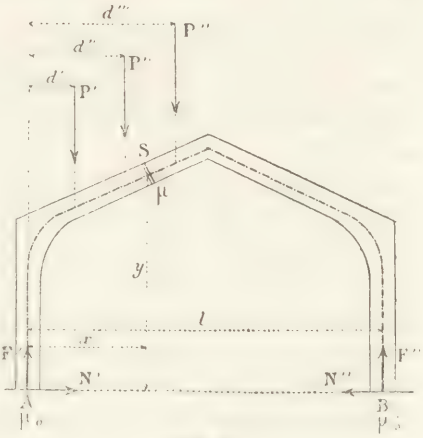


Fig. 28.

Les équations d'équilibre pour l'ensemble de la ferme, sont :

$$N' + N'' = o \qquad (1)$$

$$F' + F'' = \Sigma P \qquad (2)$$

$$\mu_0 - \mu_0' - \sum_A^B Pd + F'l = o, \qquad (3)$$

l'équilibre d'une partie comprise entre A et une section S dont l'axe neutre est à une distance horizontale x du point A, donne, pour le moment fléchissant μ en S :

$$\mu = \mu_0 + F'x - \sum_A^S Pd - N'y. \qquad (4)$$

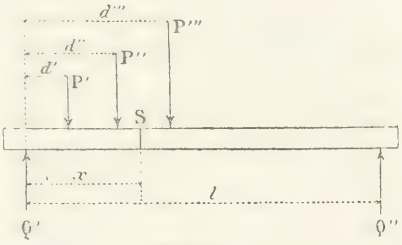


Fig. 29.

Dans ces équations, F′ et F″ sont des fonctions des poids P et des moments d'encastrement μ_0 et μ_0'

Pour déterminer ces fonctions on compare les équations d'équilibre de la ferme à celles d'une poutre posée de même longueur l et portant les poids P′ P″, etc., aux mêmes distances d' d'', etc. En appelant Q′ et Q″ les réactions des points d'appui, et $\mathcal{M}$ le moment fléchissant pour une section S, on a :

$$\mu = \mathcal{M} - Ny + \mu_0 \frac{(l-x)}{l} + \frac{\mu_0' x}{l}. \qquad (5)$$

Telle est la valeur du moment fléchissant μ pour une section S quelconque de la pièce courbe.

Dans cette valeur, on connaît $\mathcal{M}$, qui dépend uniquement des charges verticales P ; tandis que les quantités N, μ_0, μ_0', dépendent des déformations de la pièce, et des déplacements de certains de ses points.

Les déformations sont produites :

1° Par les moments fléchissants, et

2° Par les efforts normaux et tangentiels en chaque section ; les effets de ces deux actions se superposent, elles peuvent donc être étudiées séparément.

Le déplacement de chacune des sections dépend de la déformation de toutes les parties de la pièce courbe. Tout déplacement se décompose en un mouvement de translation et un mouvement angulaire sur son axe neutre.

Déformation par flexion. — Soient S et S′ deux sections de la pièce courbe AB, normales à l'axe neutre, et séparées par la distance da comptée sur cet axe neutre ; s'il se produit un moment fléchissant μ sur la longueur da, entre ces deux sections S et S′, elles éprouveront l'une par rapport à l'autre un mouvement angulaire $d\alpha$.

Supposons que la section S est fixe, alors la section S′ vient en S″, et les deux sections S′ et S″ se couperont sur l'axe neutre en n'.

La pièce n'ayant éprouvé aucun effort de S′ en B, ne sera pas déformée, elle aura seulement été entraînée dans le mouvement angulaire de S′, de sorte que la section B sera venue en B′.

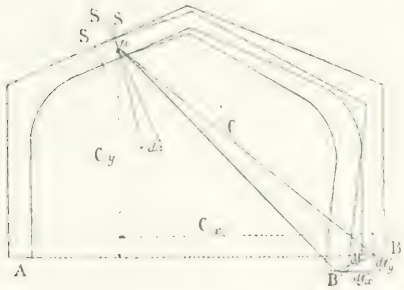


Fig. 20.

Appelons : C la distance de l'axe neutre n' à l'axe neutre B de la section extrême, et df le déplacement B B′;

on aura :

$$df = C\,d\alpha. \qquad (6)$$

Pour calculer le mouvement angulaire $d\alpha$, appelons :

i l'allongement produit sur l'unité de longueur et l'unité de section, par une force R ;

V la distance à l'axe neutre d'une fibre ;

R le coefficient de résistance de cette fibre ;

E le coefficient d'élasticité ;

I le moment d'inertie de la section S ;

on aura les équations connues :

$$i = \frac{R}{E} \quad \text{et} \quad \mu = \frac{RI}{V}, \quad \text{d'où :} \quad \frac{i}{V} = \frac{\mu}{EI};$$

or, $\frac{i}{V}$ est le mouvement angulaire qui se produit pour l'unité de longueur. J'appellerai la quantité $\frac{\mu}{EI}$ qui lui est égale, l'*infléchissement*.

En ne tenant pas compte de la petite différence qui résulte dans le pièces courbes du non-parallélisme des sections S et S' et du déplacement de l'axe neutre, on a :

$$d\alpha = \frac{\mu}{EI} da, \tag{7}$$

le mouvement angulaire est égal à l'infléchissement multiplié par la longueur sur laquelle il se produit.

Pour la déformation, on a :

$$df = \frac{\mu}{EI} C da, \tag{8}$$

lorsque toute la pièce courbe est soumise à la flexion, le mouvement angulaire de B, par rapport à A, est :

$$\int_B^A \frac{\mu da}{EI},$$

et le déplacement total de B par rapport à A en le mesurant sur la courbe décrite par le point B, est :

$$\int_B^A \frac{\mu da}{EI} C.$$

Pour avoir les déplacements, suivant deux axes rectangulaires, projetons C et df sur ces axes; on aura deux triangles semblables qui donnent :

$$\frac{df}{df_x} = \frac{C}{C_y} \quad \text{et} \quad \frac{df}{df_y} = \frac{C}{C_x}, \tag{9}$$

d'où :

$$df = \frac{C df_x}{C_y} = \frac{C df_y}{C_x}; \tag{10}$$

remplaçant dans l'équation (8) df successivement par ces valeurs, on a :

$$df_x = \frac{\mu C_y}{EI} da, \tag{11}$$

$$df_y = \frac{\mu C_x}{EI} da; \tag{12}$$

alors le déplacement total de C par rapport à S est, suivant l'axe des x, de :

$$f_x = \int_B^A \frac{\mu C_y}{EI} da, \tag{13}$$

et suivant l'axe des y de :

$$f_y = \int_B^A \frac{\mu C_x}{EI} da \tag{14}$$

Ces formules sont identiques à celles de Bélanger, d'où il tire des applications à des cas géométriques peu nombreux. La difficulté qui restreint les applications de ces formules vient de la préoccupation des auteurs de les ramener à une seule variable pour les rendre intégrables.

Dans ces équations, toutes les valeurs varient, excepté le coefficient E, si toutefois on a employé le même métal pour toute la construction. La valeur du moment d'inertie varie généralement d'une manière qu'on ne peut représenter par une formule; il en est souvent de même de la longueur de l'axe neutre et de la projection de C.

Déformation par compression et glissement. — Indépendamment des déplacements des mouvements angulaires occasionnés par la flexion, il se produit dans l'intérieur de la pièce courbe des déplacements dus à l'action d'une force Q résultante de la pression F normale à la section et de l'effort tranchant T.

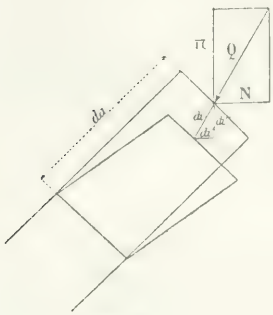


Fig. 31.

Dans ses formules, Bélanger a toujours projeté les forces suivant une normale à la section; il néglige l'effort tranchant et introduit dans ses formules la poussée N multipliée par un cosinus.

On simplifie les équations par les considérations suivantes :

Pour l'unité de longueur, le raccourcissement produit par une force normale est la moitié du glissement transversal que produirait cette même force agissant comme effort tranchant.

La résultante Q ne déplace donc pas la section suivant sa direction, mais comme l'effort tranchant T produit des déplacements très-faibles relativement à ceux dus à la flexion dans les fermes et comme cet effort est aussi très-faible relativement à la compression dans les arcs de pont, on peut admettre sans erreur sensible que la force Q produit suivant sa direction et sur une longueur da un raccourcissement di.

On a alors :

$$di = \frac{Qda}{\Omega E}. \qquad (15)$$

Décomposant Q en une force horizontale N et une force verticale π, et projetant le raccourcissement di horizontalement en di' et verticalement en di'', on a des triangles semblables qui donnent :

$$di' = \frac{Nda}{\Omega E} \qquad (16)$$

$$di = \frac{\pi da}{\Omega E}. \tag{17}$$

La projection horizontale du raccourcissement i' de la pièce est donc égal au raccourcissement que prendrait la pièce suivant son axe neutre, en la supposant comprimée par la force N,

$$i' = \int \frac{N da}{\Omega E}. \tag{18}$$

La projection verticale du raccourcissement est égale à la diminution de longueur de la pièce si la force π agissait normalement sur ses sections.

$$i = \int \frac{\pi da}{\Omega E}.$$

Ayant ainsi indiqué les formules générales, il reste à écrire les équations de conditions qui résultent des déformations ou des non-déformations de certains points de la pièce.

Équations de condition. — L'équation générale (5) du moment fléchissant qui se produit en un point quelconque de l'axe neutre d'une pièce courbe, que nous avons supposée être une ferme, est :

$$\mu = \mathcal{M} - Ny + \mu_0 \frac{(l - x)}{l} + \frac{\mu' x}{l}. \tag{19}$$

Quand la ferme ne subit aucun effort extérieur, ce qui a lieu lorsqu'elle est posée à plat sur le sol, elle a la forme que lui a donnée le constructeur. Mais si, ensuite, on la met en place dans des conditions un peu différentes de celles qui avaient d'abord été prévues, elle se déforme. Si on suppose que l'écartement des points d'appui soit plus grand d'une quantité g ; que le point d'appui en B soit plus élevé que celui en A d'une quantité h ; et, enfin, que les plans de ces points d'appui fassent des angles α_0 et α_0' avec les plans formant les sections extrêmes de la ferme avant toute déformation, et que, par un moyen ou par un autre, on amène les sections extrêmes de la ferme à coïncider avec les plans des points d'appui, alors on a les équations de conditions suivantes :

1° Le mouvement angulaire entre les deux sections extrêmes est :

$$\alpha_0 - \alpha_0' = \int_B^A \frac{\mu}{EI} da; \tag{20}$$

2° L'accroissement de la corde par rapport à des axes entraînés dans le mouvement de la section A est : $g - l(1 - \cos. \alpha_0)$; ce dernier terme est presque toujours extrêmement petit et absolument négligeable. On aura donc, pour la variation de la corde, l'équation suivante :

$$g = \int_B^A \frac{\mu y}{EI} da - \int_B^A \frac{N da}{\Omega E}. \tag{21}$$

Les y sont comptés à partir de l'horizontale passant par le point A.

3° Le relèvement du point B par rapport à des axes entraînés dans le mouvement de la section A est égal à : $h - l$ sin. α_0.

En raison de la petitesse de l'angle, nous pouvons prendre l'angle lui-même au lieu de son sinus, et écrire l'équation suivante :

$$h - l\alpha_0 = \int_B^A \frac{\mu (l - x)}{EI} da + \int \frac{\pi da}{\Omega E} \tag{22}$$

en comptant les x depuis la verticale passant par le point A.

Dans toutes ces formules, les moments sont positifs quand ils tendent à ouvrir l'arc.

C'est dans ces trois équations (20), (21) et (22) qu'il faut introduire la valeur de μ donnée par l'équation (5).

On a ainsi :

$$\alpha_0 - \alpha_0' = \int_B^A \frac{\mathcal{M}}{EI} da - N \int_B^A \frac{y}{EI} da + \mu_0 \int_B^A \frac{(l - x)}{EIl} da + \mu_0' \int_B^A \frac{x}{EIl} da \tag{23}$$

$$g = \int_B^A \frac{\mathcal{M}\ y}{EI} da - N \int_B^A \frac{y^2}{EI} da + \mu_0 \int_B^A \frac{(l-x)y}{EIl} da + \mu_0' \int_B^A \frac{xy}{EIl} da - N \int_B^A \frac{da}{\Omega E} \tag{24}$$

$$h - l\alpha_0 = \int_B^A \frac{\mathcal{M}\ (l-x)}{EI} da - N \int_B^A \frac{(l-x)y}{EI} da + \mu_0 \int_B^A \frac{(l-x)^2}{EIl} da$$

$$+ \mu_0' \int_B^A \frac{x\,(l-x)}{EIl} da + \int_B^A \frac{\pi da}{\Omega E}. \tag{25}$$

Dans ces trois équations, les inconnues sont N, μ_0 et μ_0'. Les intégrales sont toutes des quantités déterminées dès que les dimensions de la pièce courbe et les charges qu'elle porte sont connues; elles entrent dans l'équation soit comme constantes, soit comme coefficients.

Ainsi, et c'est une remarque bien importante sur laquelle il est utile d'insister, parce qu'elle n'a pas encore été suffisamment mise en lumière, *le problème général conduit à 3 équations du 1er degré à 3 inconnues; les coefficients qu'affectent ces inconnues sont des intégrales qui dépendent de la forme et des dimensions de la pièce, indépendamment des efforts*

qu'elle peut avoir à supporter : la constante est une intégrale dépendant des dimensions de la pièce et de la répartition des charges qu'elle supporte.

On voit donc tout de suite que si la forme de la pièce et la répartition des charges sont définies par des lois géométriques assez simples, on peut intégrer exactement les équations ; s'il en est autrement, on peut toujours résoudre ces équations avec l'approximation qu'on voudra à l'aide de constructions graphiques.

La simplicité sous laquelle la constante se présente résulte de l'introduction des moments fléchissants $\mathcal{M}$ qui se produiraient pour une poutre simplement posée.

Voici comment on peut disposer les calculs graphiques de ces intégrales :

1° Sur une ligne ab, dont la longueur est égale à celle de l'axe neutre développé, on porte en ordonnées *les infléchissements* en chacun des

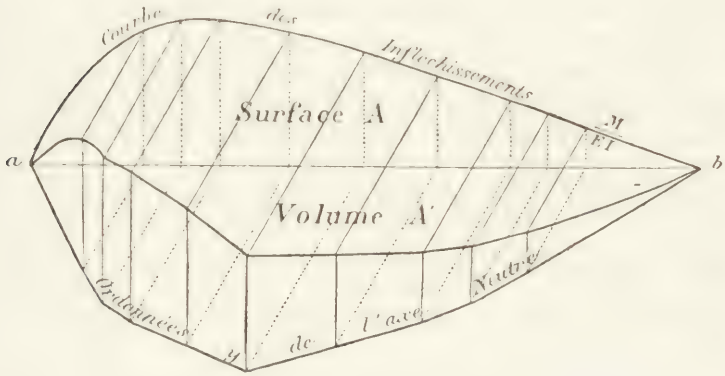


Fig. 32.

points, et la surface comprise entre la courbe des infléchissements et la ligne ab donne le mouvement angulaire en comptant comme positives les surfaces au-dessus de la ligne, et négatives celles qui sont en dessous.

En traçant ainsi la courbe des infléchissements : $\frac{\mathcal{M}}{EI}$, $\frac{y}{EI}$, $\frac{l-x}{EIl}$, $\frac{x}{EIl}$, on obtient les surfaces A, B, C, D, et la première équation de condition devient :

$$\alpha_0 - \alpha_0' = A - BN + C\underset{0}{\mu} + D\underset{0}{\mu'}. \qquad (26)$$

2° Sur les surfaces précédentes, et dans un plan perpendiculaire, on porte les valeurs des y correspondantes à chaque section, on obtient ainsi des volumes qui ont les surfaces A, B, C, D pour bases, et pour hauteur les ordonnées y. Ces volumes sont positifs quand ils correspon-

dent aux mouvements angulaires positifs et à des ordonnées positives. La somme des volumes pour une courbe d'infléchissement donne le déplacement horizontal qui en résulte.

On obtient donc ainsi des volumes A', B', C', et D', qui représentent les intégrales de l'équation (24).

Quant à la valeur de $\int_c \frac{da}{\Omega E}$, on la construit de la même manière, en portant sur une ligne ab, développement de l'axe neutre, des ordonnées égales à $\frac{1}{\Omega E}$. La surface de cette dernière épure représente entre deux points de l'axe neutre le raccourcissement produit par la compression de 1 kil. La surface, entre les deux extrémités a et b, donne le raccourcissement total pour 1 kil. de compression elle est égale à — G.

Introduisant ces valeurs dans la seconde équation de condition, elle devient :

$$g = A' - (B' + G') N + C' \underset{0}{\mu} + D' \underset{0}{\mu'}. \qquad (27)$$

3° Enfin, en portant sur les surfaces des mouvements angulaires les valeurs de x, on obtient des volumes qui représentent les coefficients A'', B'', C'' et D'', qui remplaceront les intégrales dans l'équation n° (25).

La valeur de $\int_c \frac{\pi da}{\Omega E}$ se construit en portant sur l'axe neutre ab des ordonnées représentant $\frac{\pi}{\Omega E}$. La surface totale est égale à H''.

Introduisant ces valeurs dans la troisième équation de condition, elle devient :

$$h - l\alpha_0 = A'' + (H'' - B'') N + C''\mu_0 + D''\mu'_0. \qquad (28)$$

Les valeurs de N, μ_0, μ'_0, tirées des trois équations (26), (27) et (28), sont reportées dans l'équation générale (5), qui se trouve ainsi résolue.

On remarquera combien cette forme de calcul est commode dans la pratique. Arrivé à ce point, on peut modifier les hypothèses des mouvements angulaires α_0 et α'_0, et des déplacements h et g, sans avoir à changer ni la constante, ni les coefficients qu'on vient de calculer. Et, si même on change la distribution et la valeur des charges, il suffit de calculer à nouveau l'intégrale contenant $\mathcal{M}b$, qui constitue la constante.

Tous les ingénieurs qui savent par expérience combien il est souvent intéressant et utile de changer les hypothèses qu'on a faites, suivant les indications données par le calcul, seront certainement frappés de la simplicité avec laquelle ces modifications peuvent être introduites dans une étude qu'on a toujours considérée comme longue et laborieuse.

Conclusions. — La méthode qui vient d'être exposée fait ressortir,

comme on l'a déjà dit, que, dans le calcul des pièces courbes, les inconnues n'entrent qu'au premier degré, et que les intégrales à calculer sont des constantes ou des coefficients qui dépendent entièrement des formes de la pièce et des charges qu'elle doit supporter.

Toute pièce matérielle a des propriétés mécaniques qui sont : l'élasticité de la matière qui la compose, élasticité qui peut varier d'un point à l'autre ; la forme de la section qui est définie au point de vue de la flexion par le moment d'inertie, et au point de vue de la compression et de l'effort tranchant, par la superficie de la section et ses éléments de continuité ; la forme de l'axe neutre, dont la position doit être déterminée.

Les calculs nécessaires pour faire ce qu'on pourrait appeler la description mécanique de la pièce, c'est-à-dire pour déterminer l'axe neutre, le moment d'inertie et la section en chaque point sont longs, surtout quand la pièce a des formes très-variées.

Une fois les propriétés mécaniques figurées par des courbes, ce qui est le moyen le plus exact de les représenter, on procède au calcul des coefficients soit des moments d'encastrement, soit de la poussée N; enfin on trace les différentes courbes des moments fléchissants dus aux différentes hypothèses de surcharge.

Les équations de condition sont alors fort simples à écrire et rapidement résolues.

L'équation générale (5) donne les moments μ en chacun des points de la pièce. En reportant ces valeurs dans les équations (20), (21) et (22) et intégrant entre deux points donnés, on détermine les mouvements angulaires et les déplacements de ces points l'un par rapport à l'autre. Ces quantités se trouvent représentées par des portions de surface représentant les mouvements angulaires entre les points extrêmes et par des portions des volumes directs ou complémentaires qui donnent les mouvements des points extrêmes.

Mais l'heure avancée ne permet pas d'entrer dans des développements à cet égard.

M. James N. SHOOLBRED

Membre de l'Institution des Ingénieurs civils de Londres.

NOTE SUR LA MARCHE DES MARÉES DANS LA MER D'IRLANDE ET DANS LA MANCHE.

— Séance du 30 août 1877. —

La transmission de la vague marée dans l'Océan, où elle se propage librement sans rencontrer d'obstacles, présente le caractère d'une

marche régulière; elle suit en premier lieu une direction de l'est à l'ouest comme le soleil et produit ensuite des embranchements à droite et à gauche selon la conformation des côtes le long desquelles elle passe.

Dans les baies ou les criques de ces côtes, son progrès est arrêté par l'élévation graduelle du fond de la mer; lorsqu'elle passe autour des terres isolées ou îles, les deux vagues allant dans des sens opposés peuvent se rencontrer, et alors la marche de chacune d'elles est arrêtée. Dans ce dernier cas, le choc de la rencontre se fait sentir en arrière sur chaque portion et produit une série de phénomènes connus sous le nom de marée stationnaire, tandis que la désignation de marée progressive indique la marche normale de la marée.

Les phénomènes de la marée stationnaire comprennent, non-seulement le choc dont l'effet s'étend sur les deux directions, et qui est la cause que les moments de la haute mer sont à peu près les mêmes sur toute l'étendue atteinte par le choc, et de même pour ceux de la basse mer, mais, encore la formation d'un point ou nœud (node) sur chaque portion de la marée, juste à la limite de la zone stationnaire près du point de rencontre de la portion progressive avec celle qui est stationnaire. C'est à ce point aussi que peuvent s'observer à certaines époques des marées doubles; c'est-à-dire que dans l'intervalle de douze heures la mer monte et descend deux fois.

Ces phénomènes des marées stationnaires sont trop bien connus, pour qu'il y ait lieu d'en donner ici la description; il suffit de nommer deux endroits où ils sont bien indiqués : la mer d'Irlande et la Manche.

La vague marée venant de l'océan Atlantique côtoie l'ouest de l'Irlande, après avoir projeté une branche entre la France et l'Angleterre, et une autre entre l'Irlande et l'Angleterre. Au delà du nord de l'Irlande, la vague fait descendre une autre branche vers le sud entre l'Ecosse et l'Irlande, qui va bientôt rencontrer celle qui, venant du midi, est montée entre l'Irlande et l'Angleterre, en suivant le canal Saint-George. La zone des phénomènes stationnaires, qui en résulte, est à peu près identique avec le gonflement qu'on appelle la mer d'Irlande; et la ligne de rencontre s'y trouve à peu près entre Dundalk, en Irlande, et Fleetwood en Angleterre, passant un peu au sud de l'île de Man. Les nœuds (nodes), ou points de rencontre entre la portion progressive et celle qui est stationnaire, se trouvent l'un près de l'île de Rathlin, au nord-est de l'Irlande, et l'autre à Courtown, à quelque distance au sud de Dublin. Ainsi, tous deux sont à la partie occidentale du chenal; et c'est au dernier nommé, le plus au sud, qu'arrivent les marées doubles.

Dans la Manche, la marée venant du sud-ouest rencontre, près du détroit du pas de Calais, une autre portion qui, ayant fait le détour par l'ouest de l'Irlande et par le nord de l'Ecosse, descend de la mer

du Nord. Les phénomènes qui résultent de cette rencontre sont ceux des marées stationnaires, mais ils ne sont pas aussi simples que ceux de la mer d'Irlande. Les nœuds (nodes) sont pour la mer du Nord près de Yarmouth, en Angleterre, et pour la Manche à Swanage, près de Portland, dans le même pays. Ainsi, les deux points sont à la partie occidentale du chenal, comme pour la mer d'Irlande, et c'est encore près du nœud au sud, à Swanage, que se produisent les marées doubles.

Il existe plusieurs autres points de ressemblance entre la mer d'Irlande et la Manche, que M. le capitaine Beechey (de la marine royale d'Angleterre) fait ressortir; et il donne beaucoup d'autres détails sur leurs marées, qu'on peut lire dans les *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1848 et 1851.

En 1875, un certain nombre d'observations ont eu lieu simultanément sur les deux côtes opposées de la mer d'Irlande, et leur résultat (voir le tableau plus loin) a été présenté à l'Association britannique pour l'avancement des sciences. Celle-ci l'a trouvé assez important pour nommer au Congrès de Plymouth une commission, avec sir William Thomson pour président, dans le but d'obtenir, si c'est possible, des observations d'une nature à peu près semblable dans la Manche et dans la mer du Nord, et d'inviter à y coopérer l'Association française pour l'avancement des sciences.

C'est dans ce but que l'auteur (qui est le secrétaire de la Commission anglaise), présente cette courte notice, dans l'espoir que l'Association française voudra bien donner ses sympathies et son appui à ce travail scientifique, qui servira à lier dans un travail commun les deux Associations.

MARÉES DANS LA MER D'IRLANDE.

Vives eaux du 8 avril 1875.

LOCALITÉS	BASSE MER		HAUTE MER		BASSE MER		OBSERVATIONS		
	Heure.	Hauteur.	Heure.	Hauteur.	Heure.	Hauteur.			
(*Angleterre.*)		Mètres.		Mètres.		Mètres.	Vent.		Barom. m.m.
Whitehaven.	6.45mat.	26.23	12.45 soir	34.46	7.15 soir	26.23	N.-N.-O.	Fort.	
Barrow.....	8.30 »	25.70	1.30 »	35.05	9 » »	25.50	N.	Léger	757
Fleetwood .	7.15 »	26.46	12.45 »	35.27	7.45 »	26.53	N.	Temp.	749
Liverpool...	6.45 »	25.67	12 »midi	34.74	7.15 »	25.50	N.-N.-E.	Fort.	755
Holyhead...	5.15 »	27 35	11.30mat.	33 »	5.45 »	27.17	N.-E.	Fort.	
(*Irlande.*)									
Belfast	6 » »	29.23	12.15 soir	32.27	6.15 »	28.92	N.-E	Fort.	767
Dundalk	7.50 »	28.57	12.15 »	32.94	8 » »	28.62	N.-E.	Fort	762
Dublin.....	6 » »	28.41	12.45 »	32.38	6.15 »	28.26	N.-E.	Fort.	
Kingstown..	5.45 »	28.24	12.45 »	32.05	6 15 »	28.03	M.-O.	Fort.	759

Mortes eaux du 31 mars 1875.

LOCALITÉS	BASSE MER		HAUTE MER		BASSE MER		OBSERVATIONS		
	Heure.	Hauteur.	Heure.	Hauteur.	Heure.	Hauteur.			
(*Angleterre.*)		Mètres.		Mètres.		Mètres.	Vent.		Barom. m.m.
Whitehaven.	12.15 soir	28.90	6.15 soir	31.59	1 » mat.	29.17	Léger.		
Barrow.....	12 15 »	28.46	» »	31.51	» »	28.75	N.-O.	Frais.	777
Fleetwood.	12 »midi	28.82	» »	31.80	» »	29 »	N.-O	Calme.	775
Liverpool ...	11.45mat.	28 46	» »	31.31	» »	28.70	N.-N.-O.	Léger.	777
Holyhead...	11 » »	29.17	5.45 »	30.95	12 »min.	29.43	N.-N.-O.	Léger.	778
(*Irlande.*)									
Belfast.....	12 »midi	29.84	6 » »	31.36	12.45mat.	30.12	N -N.-O.	Léger.	777
Dundalk	» »	29.20	7 » »	31.31			N -N.-O.	Léger.	777
Dublin	» »	29.58	7 » »	31.46			N.	Très-frais.	

L'heure de Greenwich a été observée partout.

L'heure de Dublin est de 25 minutes 21 secondes en retard de Greenwich.

Le plan de comparaison des niveaux du tableau est $30^m,48$ (100 pieds anglais) au-dessous de celui du plan cadastral d'Angleterre.

Le plan de comparaison du plan cadastral d'Irlande se trouve à $28^m.19$ en dessus de celui du tableau, en supposant que le niveau moyen de la mer soit uniforme entre les deux pays.

M. STŒCKLIN & M. VÉTILLARD

Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Boulogne-sur-Mer. Ingénieur des ponts et chaussées, à Calais.

NOTE SUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE FONÇAGE DES PIEUX PAR INJECTION D'EAU.

— *Séance du 30 août 1877.* —

Des battages de pieux faits à Berck pour la défense du grand hôpital de l'assistance publique, et les premiers battages exécutés à Calais pour les travaux d'agrandissement du port, nous avaient fait reconnaître l'immense difficulté que l'on éprouve à enfoncer des pieux et des palplanches dans le sable fin et humide qui constitue nos plages de la Manche et de la mer du Nord. Nous étions frappés, non-seulement de la grande dépense que nécessitait ce battage, mais surtout du temps considérable qu'il exigeait. Comme la rapidité d'exécution était pour nous une des

conditions essentielles de la réussite, nous nous sommes, dès le principe, préoccupés de chercher un moyen d'améliorer le système de battage employé jusqu'à ce jour.

Nous fondions notre espoir de réussir dans nos recherches sur plusieurs faits techniques qui étaient arrivés à notre connaissance. Ainsi, nous savions que le fonçage des piles du pont de Kehl et celui des colonnes en fonte des jetées de l'Adour à Bayonne s'étaient effectués assez facilement, parce que l'air comprimé, en remontant à l'extérieur le long des parois, avait beaucoup diminué les frottements. Nous avions appris également par M. Bergeron, qu'un ingénieur anglais, M. Brunless, avait enfoncé un grand nombre de colonnes en fonte, en faisant passer dans leur intérieur, et déboucher au-dessous d'elles, un tube qui lançait un jet d'eau.

Il y avait, dans ces faits, le point de départ d'essais utiles. Mais nous étions pressés par le temps; notre personnel était absorbé par les travaux, et nous n'avions ni le moyen, ni le loisir d'établir un atelier d'expérience sur la plage de Calais, qui ne découvre souvent que six heures par marée.

Nous avons donc commencé nos essais par les moyens les plus élémentaires, avec deux petites pompes de jardin mues chacune par un homme, et refoulant l'eau dans un tuyau en caoutchouc terminé par un tube en fer (1) formant lance. On amenait l'eau le long du pieu à enfoncer à $0^m,20$ ou $0^m,30$ au-dessous de sa pointe inférieure. En général, on plaçait un tube par devant, un autre par derrière. L'opération est du reste très-simple en elle-même, et la seule précaution qu'elle exige est de tenir le tube dans une position aussi verticale que possible, et de le remuer continuellement pour l'empêcher d'être étreint par le sable, qui redevient compacte dès que le courant d'eau s'interrompt ou cesse de remonter le long de la lance d'injection. Le résultat a, dès le premier essai, dépassé toutes nos espérances, et nous avons pu terminer ainsi, dans les meilleures conditions d'économie et de rapidité, une enceinte de 474 mètres de longueur. Nous avons seulement remplacé nos petites pompes, qui étaient insuffisantes, d'abord par une petite pompe à incendie que nous a prêtée la ville, et ensuite par deux pompes à main un peu plus puissantes que les premières, et dont les manivelles, en forme de volant, étaient mues par deux hommes.

Fig. 33.

Nous sommes certainement loin encore d'être arrivés à tirer de ce

(1) On se servait de petites conduites pour gaz ayant de $2^m,50$ à $3^m,50$ de longueur et un diamètre de $0^m,027$.

système tout le profit qu'on peut en attendre, et les premiers résultats obtenus ne seront pour nous que le point de départ d'expériences plus complètes, que nous comptons faire dès que nous pourrons disposer de quelques moments de loisir. Il sera intéressant, en effet, de rechercher le meilleur mode d'action, la profondeur à laquelle on pourra foncer au moyen de ce système, la nature des terrains dans lesquels il pourra trouver son application, et la force qu'il faudra développer suivant les sols différents dans lesquels on agira. Mais les essais ne seront pas forcément resserrés dans ces limites étroites. D'une part, il est évident que le système par injection facilite le fonçage en désagrégeant le sol par le moyen d'un courant. D'autre part, l'expérience semble prouver que le sable fin, agité par un courant continu, acquiert la propriété de se maintenir, pour ainsi dire, en suspension dans l'eau, et de former une véritable masse liquide.

Il sera donc intéressant de rechercher aussi, d'abord, si le principe du système, c'est-à-dire la désagrégation du sol que doit traverser le pieu, ne pourrait pas trouver son application dans d'autres terrains et avec des moyens différents, et ensuite s'il ne serait pas possible de tirer, dans certaines circonstances, un parti utile de cette manière d'être spéciale au sable fin mis en mouvement par un courant d'eau.

Il y a là un vaste champ d'expériences ouvert à tous les hommes d'étude.

Mais, si modestes que soient les premiers résultats, ils nous ont paru mériter d'être portés à la connaissance des ingénieurs, à cause de leur utilité pratique. Pour nous déjà, ils avaient une importance capitale, puisque les travaux d'amélioration du port de Calais comportent à eux seuls pour 350,000 fr. de battages.

Pour faire comprendre l'importance du profit que l'on peut tirer de ce système, il suffira que nous citions les chiffres suivants obtenus à Calais.

Nos pieux avaient un équarrissage de $0^m,22/0^m,22$ et une fiche de 3 mètres ; ils étaient espacés de 2 en 2 mètres.

Les palplanches avaient $2^m,50$ de fiche, leur épaisseur avait dû être portée de $0^m,08$ à $0^m,12$, pour éviter de trop fréquentes ruptures.

Le mouton de nos sonnettes pèse 600 kilog. et peut s'élever jusqu'à 2 mètres.

Avec l'ancien système (le système des sonnettes), il fallait en moyenne 185 coups de mouton pour battre un pieu, 900 coups pour battre un panneau.

La mise en fiche et le battage d'un panneau exigeaient de 5 h. 50 m. à 14 h. 15; en moyenne 8 h. 36 m.

Avec le système nouveau (par injection d'eau), le nombre de coups de mouton par panneau a varié de 0 à 50.

Malgré nos moyens imparfaits, la mise en fiche et le battage d'un panneau n'ont plus exigé, en moyenne, que 1 h. 9 m.; la durée a varié de 14 m. à 1 h. 45; plusieurs panneaux n'ont demandé que 15 à 16 minutes. Avec un outillage approprié, et un personnel un peu exercé, on arriverait certainement à généraliser ces résultats favorables.

On commençait en général le fonçage, en posant le mouton sur la palplanche et en exerçant sur lui, au moyen de la sonnette, une pression qui doublait son poids; on terminait par quelques coups de mouton.

Outre la grande économie de temps et d'argent, le système par injection a encore l'avantage de faciliter beaucoup la mise en fiche, en permettant de préparer à l'avance, sur 50 ou 60 centimètres de hauteur, la poche dans laquelle doit se loger le pieu, et de permettre, d'autre part, le fonçage de panneaux beaucoup plus étanches.

L'arrachage des palplanches et des pieux déviés ou fendus, arrachage qui présentait avec l'ancien système des difficultés considérables, se fait avec la plus grande facilité dans le nouveau système.

Nous ajouterons enfin, à titre de renseignement, qu'un essai, encore unique, a prouvé que l'on pouvait enfoncer, même dans un terrain de sable assez fortement mêlé d'argile, un madrier de 5 mètres de longueur et de 0,08 d'épaisseur, rien qu'en pressant sur sa tête au moyen de deux palans mis en action par quatre hommes.

En terminant cette courte notice, nous tenons à constater que, dans ces essais, nous avons été très-heureusement secondés par M. Delannoy, conducteur des ponts et chaussées à Calais, qui a conduit les essais avec beaucoup d'intelligence, et qui a largement contribué à en assurer les heureux résultats.

M. STŒCKLIN

Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Boulogne-sur-Mer

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES COURANTS ALTERNATIFS DANS LE DÉTROIT DU PAS-DE-CALAIS.

— Séance du 30 août 1877. —

Les études que j'ai eu à faire récemment, en vue de la création d'un port en eau profonde au devant de Boulogne, m'ont conduit à étudier, d'une façon spéciale, le régime, et à chercher la cause des courants alternatifs qui balaient le détroit du Pas-de-Calais.

Tous les marins et les hydrographes ont constaté ces phénomènes si curieux, et M. Plocq, actuellement ingénieur en chef à Dunkerque, en a fait, pour ainsi dire, la monographie dans un remarquable mémoire inséré aux annales des Ponts et Chaussées (année 1863, page 103). Mais toutes ces études sont restées, en général, dans le domaine de la science transcendante.

Je voudrais essayer de la mettre à la portée de tous; c'est là le but de cette courte notice.

Si l'on cherche avec l'annuaire des marées, et à l'aide d'une carte de l'Europe, et plus spécialement de la carte de M. Delesse (lithologie du fond des mers, carte 2), à se rendre compte de la propagation de la marée dans la Manche et dans la mer du Nord, on doit admettre d'abord, comme point de départ, — que ces mers sont toutes deux trop étroites et trop peu profondes, pour que la marée s'y produise par l'attraction directe de la lune; — que la marée ne s'y développe dès lors que par simple transmission de l'onde venue des profondeurs de l'Océan, — et que le régime de ces deux mers est à peu près indépendant l'un de l'autre, puisque ces mers ne sont en communication entre elles que par le détroit du Pas-de-Calais, c'est-à-dire par un canal d'une section relativement très-faible (environ 35 mètres de profondeur moyenne et 28 kilomètres de largeur).

Ceci posé, on remarque que, tandis que l'onde de marée s'engouffre directement dans la Manche, et met sept heures et demie pour aller de Brest au fond du détroit, cette onde n'entre, en grande partie du moins, dans la mer du Nord, que par déversement latéral ; et, après avoir mis quatre heures pour atteindre le nord de l'Écosse, elle a encore 1,000 kilomètres à parcourir pour arriver au détroit.

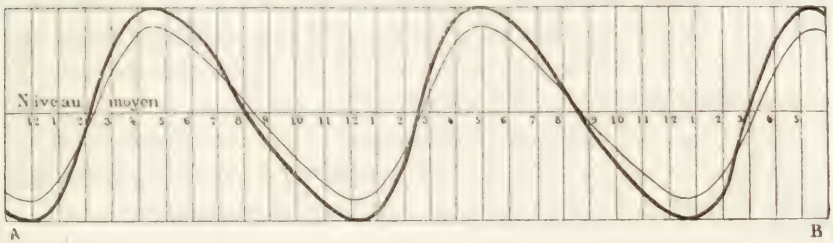
Si l'on suppose dès lors un écran, un barrage, placé de Douvres au cap Gris-Nez, on conçoit qu'il doit y avoir une différence de niveau sensible, entre l'onde au nord de cet écran et l'onde au sud de cet écran, et cela, non-seulement parce que l'onde de la mer du Nord, ayant plus de chemin à faire et plus d'espace pour s'épanouir, doit arriver plus déprimée, mais encore parce que, tout au moins sous de certaines influences de vent, il peut y avoir retard d'une marée sur l'autre. Et, en effet, la mer, au moment des vives eaux, monte à Boulogne 1 mètre ou $1^{m},50$ plus haut qu'à Calais, et descend 1 mètre plus bas.

De là des courants alternatifs comme ceux qui se produiraient entre deux vases communiquants, dont chacun aurait, tour à tour, son niveau plus élevé que celui de l'autre vase.

On peut se rendre un compte très-exact des diverses circonstances qui concernent ces courants, en plaçant sur la courbe des marées de Bou-

logne, qui est immédiatement au sud de l'écran, la courbe des marées de Calais, qui est immédiatement au nord de cet écran, après avoir superposé les lignes de niveau moyen.

MARÉE DE VIVE EAU



MARÉE DE MORTE EAU

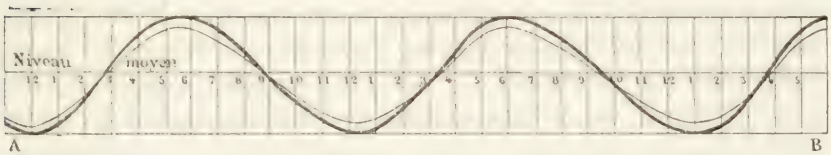


Fig. 34 et 35. — La courbe des marées de Boulogne est représentée par la plus grosse ligne.

Chaque fois que, par rapport à la ligne horizontale AB, l'eau à Boulogne sera plus élevée qu'à Calais, le déversement se fera de la Manche vers la mer du Nord, et la vitesse du courant dépendra de la différence des niveaux. Le déversement se fera au contraire de la mer du Nord vers la Manche, lorsque l'eau sera plus élevée à Calais qu'à Boulogne. Le moment de renversement des courants correspondra au point de croisement des deux courbes.

Cette figure explique ainsi de la façon la plus simple et la plus naturelle, les faits suivants constatés par les hydrographes et les ingénieurs :

Le courant montant (du sud au nord) commence deux heures et demie ou trois heures après l'heure de la basse mer ;

Il dure cinq heures et demie ou six heures ;

Son maximum correspond à peu près à l'étale de flot ;

Le courant descendant (du nord au sud) commence trois heures ou trois heures et demie après l'heure de la pleine mer ;

Il dure six heures ou six heures et demie ;

Il est plus faible que le courant montant ;

Son maximum correspond à peu près à l'étale de jusant ;

Les courants sont moins forts en morte eau qu'en vive eau ;

Le courant est très-sensiblement influencé par la force et la direction

du vent, puisque tel vent, par exemple celui du sud-ouest, arrête et déprime l'onde de la mer du Nord, tandis qu'il pousse et gonfle l'onde de la Manche.

Et ce qui est digne de remarque, c'est que si l'on fait glisser la courbe de Calais sur celle de Boulogne, en faisant toujours coïncider les lignes de niveau moyen, et de manière à représenter des retards de la marée de la mer du Nord allant de zéro à douze heures, on trouve que les conditions relatives aux époques et à la durée des courants, ne varient que peu, et dans des limites qui ne dépassent pas les variations constatées par les ingénieurs hydrographes. La hauteur de chute et par conséquent la force du courant, sont seules modifiées d'une façon sensible. Ce sont là les faits qu'on constate par expérience.

Ces courants alternatifs, tout à fait spéciaux au Pas-de-Calais, et qui proviennent, je le répète, de ce que, par suite de l'étranglement du détroit, la marée s'élève et s'abaisse plus du côté de la Manche que du côté de la mer du Nord, permettent d'affirmer que le canal du Pas-de-Calais n'est pas encore arrivé à son état d'équilibre, qu'il tend sans cesse à s'élargir et à s'approfondir, et qu'en choisissant les points convenables, on peut espérer y créer des ports dont les entrées ne s'ensableront pas.

Ces courants de déversement, que l'on désigne, peut-être à tort, par les mots *courant de flot*, *courant de jusant*, atteignent au cap Gris-Nez une vitesse de trois nœuds (1^m, 50 par seconde) et dépassent souvent ce chiffre sous l'influence des vents. Leur action ne s'étend pas à une grande distance du détroit. Bientôt, en effet, ils se combinent avec d'autres courants produits par des causes diverses.

Par suite de l'existence du déversoir du détroit du Pas-de-Calais et par suite des formes tourmentées des côtes dans les deux mers qui y confinent, les effets de la marée y sont variables en chaque point. Chaque localité, chaque baie est soumise à des conditions spéciales et doit être étudiée à part, sans qu'il soit possible de lui appliquer des lois générales.

Sans vouloir refaire ici l'histoire des modifications multiples que subissent les courants et les marées dans la Manche et dans la mer du Nord, je rappellerai seulement quelques faits qui pourront donner une idée de la grande variété des phénomènes. Ainsi, sur les côtes de Hollande, à la hauteur d'Amsterdam et de Rotterdam, on constate deux marées ou plutôt un ressaut dans la marée, ressaut qui provient très-probablement de ce que l'onde de marée, après s'être fait sentir le long de la Hollande, en venant directement de la côte anglaise vis-à-vis de Yarmouth, y revient de nouveau après avoir touché au fond du détroit et y avoir recueilli le courant de la Manche;

A Saint-Malo, l'amplitude des marées dépasse treize mètres, tandis qu'elle atteint à peine sept mètres à Cherbourg;

D'autre part les courants présentent une extrême variété, suivant l'heure et les points où on les observe. M. Plocq, dans le mémoire précité, divise ces courants, en courants « directement alternatifs dans la région du » large, giratoires directs dans la zone du littoral anglais, giratoires » inverses dans la zone du littoral français. »

Les courants principaux sont en général des courants de remplissage. Ainsi le courant très-marqué que l'on constate au-devant de Cherbourg, est le résultat direct du remplissage de la grande cuvette que forme la Manche entre le détroit et la presqu'île du Cotentin.

Mais il faut remarquer que ces courants, qui sont en général le résultat du mouvement de transmission de l'onde de marée, ne s'identifient pas avec ce mouvement; cette onde se propage en effet dans la Manche avec une vitesse d'environ vingt mètres par seconde, et jamais on n'a constaté dans cette mer, de courant approchant de ce chiffre.

Pour se faire une idée approximative de la différence, ou de la divergence qui existe entre la vitesse de propagation de l'onde de marée et la vitesse des courants de remplissage qui en sont la conséquence, supposons un canal rectangulaire MNP, dans lequel la marée se propage

Fig. 36.

suivant une courbe *a b c d e*; cette courbe correspondant à un intervalle de douze heures, se trouvera, au bout de six heures, remplacée par la courbe pointillée *a b'c d'e*, c'est-à-dire que sur la longueur NP du canal, et dans l'intervalle de six heures, tout le cube d'eau correspondant à la surface *c d e d'*, aura dû être introduit par la section transversale *c* N.

Si l'on l'on désigne par

V la vitesse de propagation de la marée,

v la vitesse moyenne du courant de remplissage en *c* N,

l la largeur du canal,

p la profondeur au-dessous du niveau de basse mer,

2 H l'amplitude de la marée,

c e représentera la longueur parcourue par l'onde de marée pendant six heures, soit $V \times 6 \times 3600$,

et l'on aura approximativement l'équation suivante :

$$2 \times \frac{2\,H}{4} \times V \times 6 \times 3600 \times l = l \left(p + \frac{3\,H}{2} \right) v \times 6 \times 3600$$

$$\text{ou } v = V \frac{H}{p + \frac{3\,H}{2}} \text{ ; donc}$$

plus p sera grand, plus v sera petit par rapport à V.

Dans la Manche, $V = 20^m$ environ, $p = 50^m$, $2\,H = 6^m$; on en tire $v = 1^m, 12$, ce qui se rapproche beaucoup de ce que l'on observe, par exemple, au droit de Cherbourg.

Mais, je le répète, ce n'est là qu'un simple calcul approximatif, qui permet de se rendre compte de la différence, au premier coup d'œil assez anormale, qui existe entre la vitesse de propagation de la marée, et la vitesse de déplacement de l'eau.

Pour en revenir, en terminant, au détroit du Pas-de-Calais, si l'on supposait que l'on fermât momentanément ce détroit, comme il l'a été probablement jadis, on peut affirmer, que la marée s'élèverait plus haut au fond des entonnoirs de Boulogne au sud, de Calais au nord, mais que les courants y seraient à peine sensibles, et que l'eau n'aurait guère qu'un mouvement d'oscillation dans le sens vertical. Les courants très-marqués qu'on constate actuellement dans le détroit, sont donc la conséquence directe de la percée de ce détroit, et ne pourront se modifier dans leur ensemble qu'avec une extrême lenteur, lorsque, par une longue suite de siècles, le canal se sera assez élargi, par la corrosion des rives et du fond, pour que la section du déversoir se soit sensiblement modifiée, et que la hauteur de chute soit réduite presqu'à zéro. Mais c'est là un résultat peu probable, car ni la France, ni l'Angleterre ne voudra se laisser entamer, et l'on saura consolider et défendre à temps les rives de ce magnifique déversoir.

M. Marcel DEPREZ

Ingénieur civil.

DE L'EMPLOI DES FREINS ÉLECTRIQUES.

— Séance du 30 août 1877. —

M. Alph. LADVOCAT

Architecte-voyer de la Ville du Havre.

RENSEIGNEMENTS SUR LA VOIRIE URBAINE DU HAVRE.

— Séance du 30 août 1877. —

La ville du Havre est actuellement dans sa troisième période de transformation.

Aperçu rétrospectif. — Fondée en 1516 par François Ier, elle se développa jusqu'à la fin du règne de Louis XIII. A cette dernière date (1643), elle occupait déjà une surface d'environ 30 hectares; elle possédait un port, un bassin à flot (le bassin du Roi), une citadelle élevée par Richelieu, et elle était entourée d'une enceinte fortifiée.

Louis XVI, en 1786, dans une visite qu'il fit au Havre, décida l'agrandissement de la ville, conformément aux plans de l'ingénieur Lamandé.

Les travaux reçurent un commencement d'exécution ; mais, la Révolution étant survenue, ils demeurèrent longtemps interrompus.

Repris lentement sous le Consulat et l'empire, ils ne reçurent d'impulsion sérieuse qu'après la paix de 1815.

L'enceinte fortifiée fut démolie et reportée bien au delà de ses premières limites. De nouveaux quartiers furent créés sur l'emplacement des anciennes fortifications. La surface territoriale de la ville fut portée à 200 hectares. En même temps, l'avant-port recevait lui-même un notable agrandissement, et l'établissement maritime se trouvait doté des deux nouveaux bassins de la Barre et du Commerce.

Dans une telle situation, le Havre vit alors son commerce s'étendre et sa prospérité s'accroître.

Les nouveaux quartiers ne tardèrent pas à être complétement bâtis, et la population, ne trouvant plus à se loger dans l'enceinte, fut obligée de chercher asile au dehors.

C'est ainsi que se créèrent, aux portes mêmes de la ville, les trois communes du Bas-Sanvic, d'Ingouville et de Graville-l'Eure.

Mais, si activement que l'on travaillât à satisfaire tous les besoins, une nouvellle transformation du Havre devenait de plus en plus indispensable.

Elle fut enfin décidée par Napoléon III, qui, par un décret impérial du 9 juillet 1852, ordonna la suppression de la triple enceinte des fortifications et, par l'annexion des parties agglomérées d'Ingouville, du Bas-Sanvic et de Graville, fit le Havre de nos jours.

Par suite de cette extension, les nouveaux bassins : Vauban, du Dock et de l'Eure, que, faute de place, on avait dû construire en dehors des fortifications, se trouvèrent incorporés dans la nouvelle ville.

Depuis, l'établissement maritime du Havre s'est encore augmenté de plusieurs docks, sas, écluses, formes de radoub, etc., etc., créés sur l'emplacement de l'ancienne citadelle; l'avant-port lui-même a subi une tranformation considérable.

La description complète et savante de ces importants travaux a, du reste, fait l'objet d'une conférence spéciale de M. Quinette de Rochemont, ingénieur des ponts et chaussées, lors de la première séance générale du Congrès scientifique à l'hôtel de ville du Havre, le 24 août 1877.

Nous renfermant donc dans le cadre que nous nous sommes tracé, nous allons passer en revue la voirie urbaine, proprement dite, du Havre, telle qu'elle est ressortie de la troisième transformation de la ville.

Extension des voies urbaines. — Et d'abord, à la suite du décret impérial de 1852 qui supprimait la triple enceinte, l'administration municipale arrêta un plan d'ensemble des nouveaux quartiers à créer. Pour son exécution, il était nécessaire que la Ville s'entendît avec l'État, que des conditions fussent débattues à propos des occupations de terrain par les nouvelles places et voies publiques; qu'enfin des concessions fussent faites de part et d'autre, soit en nature, soit en argent.

Alors intervinrent deux traités, relatifs, l'un à la suppression des fronts nord-est, et l'autre à la suppression des fronts ouest de la ville.

Par le premier traité, que sanctionna la loi du 22 juin 1854, l'État contribuait pour une somme de 1,500,000 francs aux frais de démolition des fortifications et de création d'un nouveau quartier, avec égouts, éclairage, plantations, y compris les expropriations nécessaires pour le raccordement des nouvelles rues avec celles de l'ancienne ville.

C'est sur ce quartier qu'ont été établis le boulevard de Strasbourg et la place de l'Hôtel-de-Ville, dont le sol était abandonné gratuitement à la Ville, ainsi que celui nécessaire à la construction de l'hôtel de ville lui-même, du jardin public, de la place et de l'hôtel de la Sous-Préfecture.

La superficie totale de ces abandons était d'environ 169,340 mètres carrés.

La loi du 22 juin 1854 stipulait toutefois l'obligation pour la Ville de racheter à l'État, moyennant 80,000 francs, les matériaux à provenir de la démolition des murs qui constituaient la première enceinte fortifiée.

Les travaux furent exécutés sur les plans et sous la direction de M. E. Bellot, ingénieur des ponts et chaussées, spécialement autorisé à cet effet par arrêté ministériel, et ayant pour aide M. Alph. Ladvocat, architecte. Leur dépense s'est élevée à 3,300,000 francs.

D'après le deuxième traité, qui fut sanctionné par la loi du 11 juin 1854, l'État allouait à la Ville, pour le comblement des fronts ouest de la place, sur l'emplacement desquels on devait élever le quartier François Ier, avec égouts, éclairage, plantations et expropriations nécessaires pour la jonction des rues du vieux Havre et du Perrey, une subvention de 850,000 francs. Il cédait en outre à la Ville, au prix de cinq centimes le mètre superficiel, les 89,131 mètres carrés environ de terrain à occuper par le boulevard et les rues adjacentes.

La dépense totale de ces travaux, qui furent exécutés sur les plans et sous la direction de M. Alph. Ladvocat, l'architecte voyer actuel de la ville du Havre, s'éleva à 1,185,000 francs.

Le Havre actuel. — La surface territoriale du Havre, résultant de la suppression des fortifications et de l'adjonction des parties agglomérées des communes suburbaines, telle, en un mot, qu'elle a été délimitée par le décret impérial du 9 juillet 1852, est actuellement de 1,006 hectares 1 are 46 centiares.

A titre de comparaison, disons que la superficie de la ville de Rouen est d'environ 1,800 hectares et que celle de Paris atteint aujourd'hui 7,800 hectares.

La plus grande longueur du Havre, mesurée du nord au sud, est de 2,300 mètres. Sa plus grande largeur, de l'est à l'ouest, est de 3,500 mètres.

La ceinture totale de la ville, est d'environ 14 kilomètres, dont 8 du côté de la terre et 6 baignés par la mer.

Dans la superficie de	1,006 h. 1 a. 46 c.
dont se compose la ville du Havre, le port, les bassins, les routes nationales et départementales entrent pour environ.	152 hect.
Il reste donc.	854 h. 1 a. 46 c.

qui se répartissent, savoir :

750 hectares environ pour terrains bâtis ou à bâtir (*)

et 104 hectares environ pour la voirie urbaine, qui se compose de 430 rues, boulevards, etc.

La longueur totale de ces diverses voies est d'environ 96 kilomètres.

(*) Le nombre des maisons est actuellement de 8,243.

Celles pavées occupent une superficie de (y compris les trottoirs).	19 hect.
Celles macadamisées (y compris les trottoirs)	51 —
Enfin, les rues privées, les allées, impasses, cités, les trottoirs, les promenades et places sablées, etc.	34 —
Total égal à celui ci-dessus énoncé.	104 hect.

Les dépenses d'entretien des voies municipales, y compris l'alimentation des fontaines publiques, l'éclairage au gaz et les plantations des promenades, sont calculées pour l'année courante à 651,000 francs.

Les plantations des boulevards et promenades comprennent environ deux mille pieds d'arbres d'essences diverses (platanes, sycomores, marronniers). Les platanes sont, en général, les plus usités.

Eaux du Havre. — La ville du Havre est approvisionnée d'eau par une Compagnie, suivant un traité d'une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans, dont le point de départ remonte au 1er mars 1856.

Une clause de ce traité stipule toutefois des conditions de rachat au bout des vingt-huit premières années, soit au 1er mars 1884.

Il est plus que probable que la Ville usera du bénéfice de cette clause, car elle pourra tirer un parti plus avantageux, au point de vue de l'hygiène et de l'alimentation publique, des eaux qu'elle prend actuellement en location à la Compagnie.

Il convient de dire, en effet, que, d'après le traité, les fontaines publiques sont assujetties à un écoulement d'eau régulier et perpétuel.

Or, il est aisé de comprendre que si la Ville pouvait emmagasiner l'énorme quantité d'eau inutilement perdue par ce mode d'écoulement, il lui serait dès lors facile de substituer aux minces filets d'eau qui coulent dans les ruisseaux, des volumes importants qui, s'échappant pendant quelques heures par des bouches de lavage spéciales, permettraient alors de laver à pleine eau les ruisseaux et même les chaussées des voies publiques. On pourrait également installer des fontaines monumentales sur plusieurs places et carrefours.

Le service de la voie publique paye actuellement à la Compagnie des Eaux une somme de 114,000 francs pour la location d'un volume journalier de 4,735 mètres cubes.

Ce volume est réparti entre 259 bornes fontaines à écoulement continu, 8 bouches de lavage, 8 bouches d'incendie et 70 bouches d'arrosage.

Tous les appareils, bornes, bouches de lavage et d'arrosage sont disposés pour être utilisés en cas d'incendie.

Les eaux proviennent des sources de la vallée de Gournay-Saint-Laurent, à 12 kilomètres environ du Havre.

L'altitude de ces sources est à environ 30 mètres au-dessus du niveau des quais du Havre. Les abonnés peuvent avoir facilement de l'eau aux quatrièmes et cinquièmes étages des maisons.

Les tarifs d'abonnement depuis 3 hectolitres jusqu'à 400 hectolitres par jour, varient pour un an, de 50 à 2,500 francs.

Pour les quantités supérieures, la Compagnie traite de gré à gré.

Les eaux pour les fontaines publiques et les abonnements particuliers sur la côte d'Ingouville sont élevées à l'aide d'une pompe à feu. — Leur prix de location est le même que dans la partie basse de la ville.

L'importance des livraisons d'eau, faites dans les maisons et établissements industriels s'élève actuellement à plus de 1,300 mètres cubes.

Egouts du Havre. — La Ville du Havre possède un réseau d'égouts qui atteint aujourd'hui un développement d'environ 23 kilomètres. Dans ce développement se trouve compris le grand collecteur, d'une longueur de près de 5 kilomètres, dont les eaux se déversent pour partie sur le rivage ouest et pour autre partie sur le rivage sud de la mer.

Le sol de la ville du Havre étant pour ainsi dire de niveau dans toute la plaine, le problème de construction d'égoûts et surtout de pentes à leur donner était assez délicat à résoudre.

D'un autre côté ce sol ne se trouvant guère à plus de 1^{m} au-dessus des hautes marées, et la mer devant être le récipient naturel des eaux, il devenait dès lors impossible de vider les égouts autrement qu'à marée basse.

Ces différents obstacles furent surmontés de la manière suivante :

On résolut de construire un grand collecteur en maçonnerie, capable par ses dimensions de hauteur, de largeur et de longueur, de pouvoir recueillir les eaux de tous les autres égouts et de les conserver sans apporter de trouble au fonctionnement de ces derniers, pendant la durée du plein de la mer.

Ce n'est pas tout, afin de pouvoir donner quelque pente au réseau des égouts, on décida d'établir le collecteur le plus profondément possible, sans toutefois que son radier descendît en contre-bas des niveaux de la plage à basse mer; et afin d'éviter cet inconvénient on dut alors, vers le milieu de la longueur du collecteur, établir un point culminant ou de partage des eaux, permettant à celles-ci de s'écouler les unes vers l'ouest, les autres vers le sud.

Tel est le grand égout collecteur du Havre, d'une longueur, comme il a été dit ci-dessus, de près de 5 kilomètres.

Il est exécuté en maçonnerie de briques et mortier de chaux hydrau-

lique de $0^m,34$ d'épaisseur. Il est recouvert intérieurement d'un enduit en ciment de $0^m,03$ d'épaisseur sur le radier et les piédroits. La voute est rejointoyée en mortier de ciment.

Sa hauteur est de 2 mètres et sa largeur est de 2 mètres également.

Les types des autres égouts varient depuis 1 mètre jusqu'à $1^m,60$ de hauteur. Leur forme est ovoïde. Ils sont tous ou presque tous construits en maçonnerie de briques rouges grésées de $0^m,22$ d'épaisseur et mortier de ciment de Vassy.

Un nombre considérable de bouches de regards est établi au-dessus des voutes, afin d'assurer la ventilation intérieure des galeries.

Le nettoiement de ces égouts est journellement effectué par trois brigades d'égoutiers. Les matières sont extraites par les regards, chargées dans des tombereaux et transportées aux décharges publiques. Quelques-unes sont abandonnées à des jardiniers ou maraîchers.

Des chasses d'eau sont fréquemment effectuées dans ces égouts au moyen de petites vannes mobiles qui s'ouvrent sous la pression de l'accumulation des eaux.

Quant au grand collecteur, son nettoiement s'effectue tous les quinze jours aux marées basses de vive eau, à l'aide de deux prises d'eau de mer importantes, dans deux bassins du Havre.

Disons en terminant, qu'un grand nombre de maisons particulières écoulent directement dans les égouts, leurs eaux pluviales, ménagères et même de fosses d'aisances, lorsque celles-ci sont construites à système diviseur.

Gaz d'éclairage. — Le gaz d'éclairage au Havre est fourni par une Compagnie anglaise, seule concessionnaire.

Le traité qui lie la Ville à cette Compagnie, dite Européenne, dont le siége est à Londres, a été fait pour une durée de 50 ans.

La mise à exécution du traité remonte au 1er janvier 1857, son expiration aura lieu le 31 décembre 1906.

Par ce traité, la Compagnie s'engage à livrer du gaz de houille pour l'éclairage public et particulier, sur tel point et en telle quantité qui lui sera demandée.

Les conditions de qualité du gaz, son pouvoir éclairant et son degré d'épuration, sont définis audit traité.

Pour assurer l'entière exécution de ces conditions, la Ville a chargé l'architecte-voyer d'installer un service spécial de contrôle qui fonctionne chaque soir.

Un cabinet d'expérience est établi à l'Hôtel-de-Ville et les opérateurs procèdent aux vérifications du pouvoir éclairant et de la qualité du gaz livré aux consommateurs.

En outre, des rondes ont lieu chaque nuit pour surveiller l'éclairage des lanternes publiques.

Ces lanternes atteignent le chiffre de.	1,960
sur les voies publiques municipales, et de	433
sur les quais et ouvrages du port dépendant du service des Ponts et Chaussées.	
Soit en tout.	2,393

Le prix du gaz pour les habitants est fixé à 0 fr. 25 du mètre cube.

Le Havre est une des rares villes de France où le gaz est à si bon marché.

Le prix du gaz livré aux établissements municipaux n'est que de 0 fr. 10 le mètre cube.

L'éclairage des lanternes publiques est payé à forfait à raison de 50 francs par an et par lanterne.

Moyennant ce dernier prix, la Compagnie se charge de toutes les canalisations, fournitures et pose des candélabres, consoles, lanternes à gaz, ainsi que des frais d'entretien de ces appareils, de leur allumage et de leur extinction.

La somme à verser par la Ville à la Compagnie en 1877 pour les dépenses de l'éclairage public municipal s'élève à **112,500 francs.**

Enfin, la ville du Havre participe dans les bénéfices de la Compagnie du gaz par un prélèvement de quatre centimes et demi par mètre cube de gaz sur l'excédant de 3 millions de mètres cubes livrés par an à la consommation particulière.

Ce prélèvement sera élevé à 0,05 centimes à partir du 31 mars 1880, jusqu'à l'expiration du traité en 1906.

La part de la ville dans les bénéfices, encaissée en 1876, a été de **31,000 francs.**

Il resterait beaucoup à dire encore sur la voirie urbaine du Havre.

Ainsi le mode de nettoiement des voies publiques, la nature et la qualité des matériaux employés à leur entretien, les divers systèmes d'arrosage, la construction des trottoirs en compte à demi avec les propriétaires, l'exécution du plan d'alignement général de la Ville, enfin l'application des règlements sur les constructions sont autant de sujets se rattachant directement à la voirie.

Il ne serait pas moins intéressant également d'exposer les différents projets d'ouverture et de confection de nouvelles voies, d'établissements de nouveaux égouts, etc., étudiés en vue de poursuivre l'embellissement et l'assainissement du Havre actuel. Ces projets sont compris dans l'emprunt de 9,500,000 francs, que cette Ville demande en ce moment à l'Etat l'autorisation de contracter.

Mais ce serait trop élargir le cadre de renseignements, pour ainsi dire généraux, dans lequel nous avons tenu à nous renfermer.

Terminons, toutefois, en disant que la population de la ville du Havre s'élève, d'après le dernier dénombrement opéré en 1875, à **85,407** habitants (dont 41,357 du sexe masculin et 44,050 du sexe féminin), et que si l'on y ajoute les étrangers et marins de passage, cette population atteint actuellement plus de 92,000 âmes.

M. E.-J. MAREY

Professeur au Collége de France.

LOCH A CADRAN. — ODOGRAPHE.

— Séance du 30 août 1877. —

J'ai apporté, dans l'intention de les soumettre à la section de navigation et de génie civil et militaire, deux instruments destinés à l'étude des mouvements. L'un est un *loch à cadran* pouvant être transformé au besoin en instrument enregistreur, l'autre est un *odographe*, instrument qui inscrit le chemin parcouru sur terre en voiture ou à pied.

LE LOCH A CADRAN.

Le loch a déjà été présenté par moi à la session de Nantes; à cette époque ce n'était qu'un instrument théorique; aujourd'hui la construction est entièrement satisfaisante. Les détails insérés dans les bulletins de l'Association sur le principe du loch me dispensent de le décrire de nouveau, je me borne à rappeler qu'il consiste en deux tubes de Pitot, orientés l'un, dans le sens de la marche, l'autre, en sens inverse; que ces deux tubes aboutissent à deux capsules manométriques dont les membranes reliées l'une à l'autre par une pièce rigide font, lorsqu'elles se déplaçent, tourner une aiguille sur un cadran.

Quant les tubes sont immergés dans l'eau et que le bateau se met en marche, on voit l'aiguille entrer en mouvement et s'arrêter lorsque la vitesse est devenue uniforme. Une graduation à trois échelles concentriques permet de lire la vitesse en nœuds marins, en kilomètres à l'heure ou en mètres par seconde.

Cet instrument a été gradué théoriquement d'après les formules de Pitot et de Darcy qui supposent que la pression de l'eau dans les tubes de l'appareil croît comme le carré des vitesses.

Des expériences pratiques ont été faites pour savoir si les indications de l'instrument répondaient à la théorie, ou si elles s'en écartaient d'une manière notable.

Une première série d'expériences fut faite sur un des lacs du bois de Boulogne au moyen d'un petit canot à vapeur, dont la vitesse estimée au moyen de bases prises au rivage, n'a pas dépassé deux mètres par seconde. Les indications de l'instrument étaient de 1/10 en dessous de cette vitesse qui, du reste, n'a pu être mesurée avec sûreté.

Une autre série d'expériences faite sur les bateaux Mouches de la Seine a donné un maximum de cinq mètres par seconde en remontant le courant ; sous les arches des ponts, ces maxima étaient sensiblement plus élevés à cause de la vitesse du courant.

Il n'a pas été possible de contrôler la vitesse au moyen de mesures prises sur le rivage, parce que la vitesse du courant de la rivière s'ajoutait dans les indications de l'instrument à celle du bateau lorsqu'on remontait la Seine et s'en retranchait pendant la descente.

Je viens de faire une troisième série d'expériences dans le bassin de l'Eure, en eau calme, avec le canot de la Compagnie Transatlantique. M. Tinette de Beaufort, ingénieur de la Compagnie, et M. Piérard, capitaine aux armements, attaché à la maison Quesnel du Havre, m'ont aidé à ces expériences avec une obligeance dont je les remercie.

D'après l'appréciation de M. de Beaufort, la vitesse du canot devait être de 7 nœuds 1/2 ou 7 3/4 ; le loch a indiqué dans une première expérience 7 et 1/5, dans la seconde 6 et dans la troisième 6 1/2. Des bases prises sur le quai du bassin et distantes de 720 mètres ont été parcourues en un temps moyen de 3^m, 14 variant de une à deux secondes d'une expérience à l'autre.

La vitesse réelle était donc de 7 nœuds 3. Ces variations données par le loch s'expliquent par la manière dont il a été appliqué.

Dans la première expérience, les tubes portés par un aviron bien fixé au canot étaient peu immergés. Dans la seconde et la troisième, l'extrémité des tubes a été enfoncée dans l'eau à une profondeur d'environ 80 centimètres. Il en résultait une grande résistance de l'eau contre la partie immergée de l'aviron, ce qui le faisait fléchir et altérait la bonne orientation des tubes.

Ces causes de déchet dans la vitesse, indiquées par le loch nous ont empêché de constater l'existence d'une autre cause à laquelle je m'attendais : le léger entraînement de l'eau voisine des flancs du bateau.

On voit qu'en somme les indications de l'instrument sont très-voisines de celles que la théorie leur avait assignées.

Le loch à manomètre différentiel transformé en instrument inscripteur, permettrait de totaliser les chemins parcourus. Mais la principale

qualité de l'instrument semble devoir être la rapidité avec laquelle il signale tout changement dans la vitesse du navire.

J'ai appliqué le même instrument à un usage tout autre : la mesure de vitesse du liquide à l'intérieur des conduites d'eau (1). Les tubes de Pitot étant immergés dans un conduit où l'eau circulait sous pression, on tournait le robinet d'écoulement de manière à faire varier la vitesse du liquide. Un vase à capacité constante recueillait l'eau versée ; une montre à secondes servant à estimer la durée d'écoulement.

En réglant le robinet de façon que le loch (devenu compteur) marquât 5^m, on nota 60 secondes pour que le vase fût rempli. Réglant ensuite l'écoulement pour 2^m 1/2 de vitesse lue sur le cadran, il fallut 121 secondes pour remplir le vase ; les résultats dans ces conditions étaient donc tout-à-fait satisfaisants. Ils furent modifiés par une série d'épreuves à différentes vitesses d'écoulement et donnèrent toujours des résultats exacts.

Un instrument de ce genre placé sur le trajet d'une conduite d'eau permettrait donc d'estimer en tout temps la variation dans la consommation, que l'on ne peut calculer d'après la perte de charge, à moins que le réservoir n'ait une hauteur invariable.

Ces dernières expériences peuvent être considérées comme une preuve de la fidélité de l'instrument, quand il sera employé comme loch, et doivent faire admettre qu'une bonne fixation de tubes sur les parois d'un navire, permettra d'estimer la vitesse avec une précision très-suffisante, avec cet avantage que l'indication des vitesses sera continue, et au besoin inscrite en permanence.

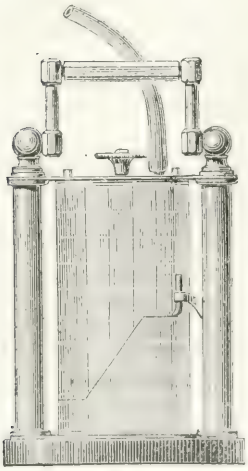


Fig. 37.

L'autre appareil que je désirais présenter à l'Association est l'*odographe*, inscripteur du chemin parcouru.

ODOGRAPHE.

Un cylindre mû par une horloge bien réglée tourne avec une vitesse d'un millimètre par minute. Parallèlement à la génératrice du cylindre, un style marche avec une vitesse qui est fraction de celle du véhicule. A cet effet, s'il s'agit de mesurer la vitesse d'une voiture, chaque tour de roue provoque, au moyen d'une came, une

(1) C'est à la solution de ce genre de problème que l'appareil était primitivement destiné, car il m'a servi à inscrire la vitesse du sang dans les artères (*Voir* Marey. *Travaux du laboratoire des hautes études au Collège de France 1875*).

soufflerie d'air qui se transmet à l'appareil moteur du style et le fait avancer d'une petite quantité. Plus le nombre de tours de roue sera grand en un temps donné, plus le style aura fait de chemin. L'appareil est représenté fig. 37.

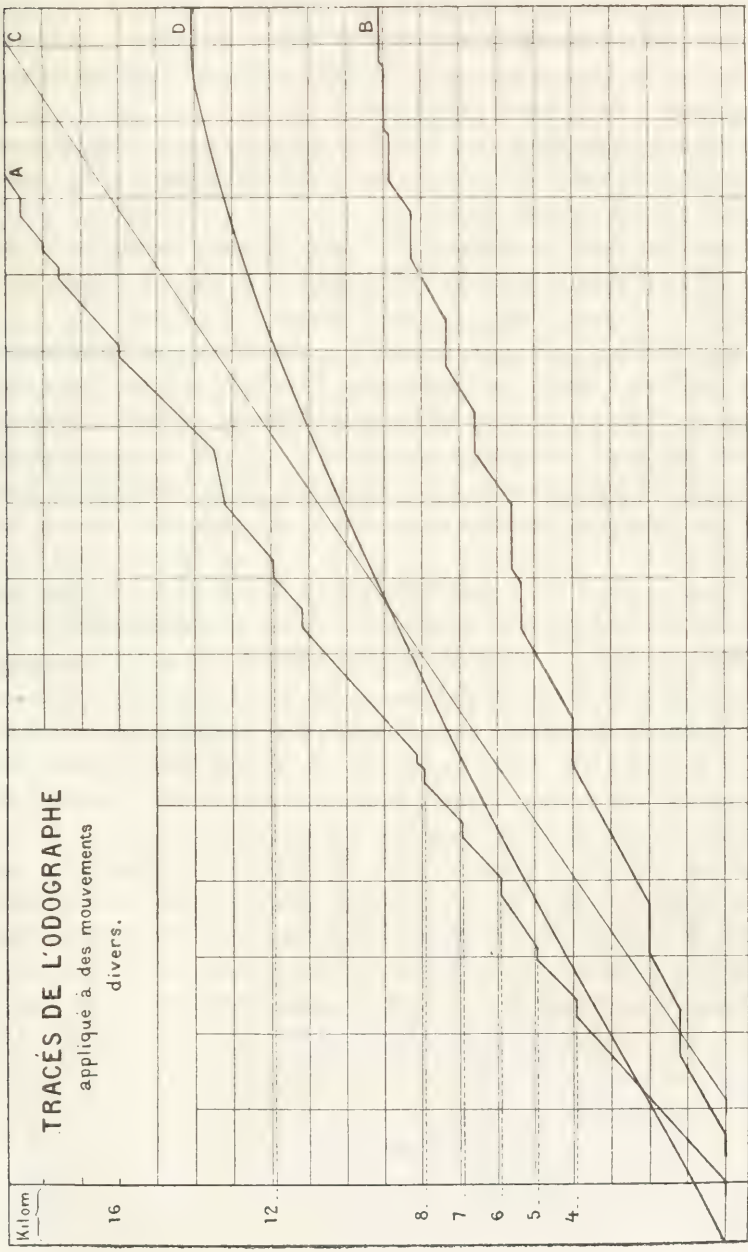


Fig. 38. — Tracé de l'odographe : A, voiture à marche rapide ; B, voiture à marche lente ; C, marche d'un moteur à gaz ; D, marche d'un rouage d'horlogerie à ressort.

Au bout d'un certain temps de marche, on voit, écrite sur le papier, une ligne plus ou moins inclinée suivant la rapidité du véhicule. Les arrêts et leur durée se traduisent par des lignes horizontales. Tout enfin se traduit comme dans les graphiques que l'administration des chemins de fer construit d'après le système de l'ingénieur Ibry pour représenter le mouvement des trains sur une ligne.

La figure 38 montre la marche d'une voiture avec arrêts multiples. Pour estimer les espaces parcourus, il suffit de lire sur l'axe des ordonnées le nombre de divisions parcourues.

Une graduation préalable doit être faite sur une route kilométrée pour chaque voiture à cause de l'extrême variabilité de périmètre des roues, suivant la voiture dont on se sert.

En adaptant dans la chaussure une petite semelle creuse en caoutchouc, on peut obtenir la soufflerie qui actionne le style, à chaque pas, comme elle l'actionnait tout à l'heure à chaque tour de roue.

Un petit modèle d'odographe construit à cet effet et pouvant se porter en bandouillère, inscrit non-seulement le nombre des pas, mais en exprime la fréquence plus ou moins grande. Des expériences préalables faites sur une route kilométrée permettent de fixer pour chaque marcheur la longueur des pas ; on peut ainsi déterminer la variation que la longueur des pas éprouve suivant qu'on marche en plaine, en montée ou en descente.

Le même appareil inscrivant la fréquence des tours d'une roue ou d'un arbre sur une machine quelconque, traduit le nombre de ces tours en fonction du temps, et exprime conséquemment toutes les variations de vitesse qu'a éprouvées la machine en un temps donné.

Une plume chargée d'encre à la glycérine, peut tracer pendant plusieurs jours sans qu'on ait à se préoccuper de la charger d'encre nouvelle.

Enfin quand le style a parcouru toute la longueur du cylindre, il rétrograde de nouveau et recommence une nouvelle ligne.

Appliqué aux usages physiologiques cet instrument traduit par des courbes à pentes variées les différences de fréquence des mouvements du cœur et de la respiration. Comme dans ces cas, les phénomènes dont on inscrit la fréquence ont trop peu de force motrice, on se sert d'un relai électro-magnétique dont la force est aussi grande qu'il est nécessaire.

M. Victor TATIN

Ingénieur mécanicien à Paris.

ÉTUDE SUR LE VOL MÉCANIQUE.

— Séance du 30 août 1877.

J'ai continué cette année les travaux que j'avais entrepris les années précédentes sur la physiologie et la synthèse du vol des oiseaux, afin de trouver quel sera le type qui devra être préféré pour une construction sur une plus grande échelle et susceptible d'une application pratique. Dans ces études, qui ne sont pas encore terminées, j'ai pu reconnaître que certainement la force ne manquera pas, quoique l'on croie assez généralement que ce point sera toujours l'écueil principal. C'est surtout à la fonction de l'aile, à sa façon d'attaquer l'air, à son orientation et aux détails de la relevée que le succès paraît subordonné. Les remarques que j'ai pu faire sur les oiseaux et les cheiroptères m'ont conduit à essayer quelques modifications de mes appareils primitifs, et enfin, à en construire d'autres sur des données nouvelles. Ainsi, la courbure de l'aile, que l'on considère généralement comme une surface gauche héliçoïdale et qui paraît divisible en deux parties, l'une active, l'autre passive, cette courbure, dis-je, a peut-être sa raison d'être. En effet, il est bien évident que lorsqu'un oiseau abaisse ses ailes, son corps doit s'élever à une certaine hauteur, relativement à l'air ambiant, et les parties de l'aile les plus voisines du corps suivant ce mouvement, l'aile aura en ce point une action sur l'air par sa face dorsale, ce qui serait une mauvaise condition ; c'est certainement pour éviter cette action nuisible que les plumes de la partie dite passive sont fortement inclinées en bas et en arrière; quant aux autres plumes, on leur a souvent attribué un effet de clapets dans leur fonction. A la vérité, cet effet paraît exister, et puisqu'il est à peu près impossible de saisir le mouvement de cette partie de l'aile par l'observation, et que son changement de plan dans l'ensemble est presque nul, c'est en vertu de considérations théoriques qu'on l'admet assez généralement. Cependant, des schémas ou appareils artificiels destinés à reproduire le phénomène du vol dans lequel ce mouvement de torsion existe, ne donnent plus de bons résultats lorsqu'on veut dépasser une certaine grandeur. J'ai voulu me rendre compte de la raison d'un phénomène aussi bizarre et je crois l'avoir trouvée dans la considération suivante :

Lorsqu'une aile frappe l'air, la partie de cette aile qui rencontre le plus de résistance est le bord antérieur (l'oiseau étant supposé en plein vol normal), l'air déplacé ne prête plus ensuite le même point d'appui aux parties postérieures du voile, à moins d'une grande courbure des plumes en bas et en arrière, ce qui devient alors un obstacle à la translation. Si cette aile est formée d'un voile plein comme chez les cheiroptères, on comprend alors qu'il y aura une limite à sa largeur, et par conséquent, à la grandeur totale de l'animal ou du schéma. Si au contraire, comme dans l'oiseau, cette aile peut être comme subdivisée en plusieurs petites ailes représentées chacune par une des grandes plumes, il s'en suivra un effet utile de toute la surface, aussi bien pendant l'abaissée que pendant la relevée, où chaque plume pourra faire séparément son petit effet de cerf-volant ; de là, une torsion très-faible de l'ensemble et une grandeur illimitée de l'organe.

Dans mes dernières expériences sur un grand appareil de la grandeur d'un aigle, j'ai pu constater une modification avantageuse des résultats obtenus, en employant des ailes fonctionnant comme je viens de le dire. Il est encore une observation de la plus grande importance et qui fait aujourd'hui le sujet de mes études. J'ai supposé que, puisque lorsqu'une aile arrive en bas de sa course sa face inférieure est tournée en avant, la translation doit rendre la relevée entièrement passive, peut-être même faut-il que l'aile soit retenue par un effort musculaire afin d'éviter une relevée trop brusque. Je me mis aussitôt à construire un schéma devant fonctionner sur ces données; l'appareil terminé, je le suspendis à un léger manége et je pus constater qu'en effet l'aile se relève seule et assez rapidement pour faire admettre que peut-être l'oiseau fait pendant la relevée un effort dans le même sens que pour l'abaissée. Les expériences que je me propose de faire encore pour vérifier ce fait me permettront bientôt, je n'en doute pas, d'affirmer que l'oiseau ne fait d'effort pour relever ses ailes qu'au départ et lorsqu'il n'a pas encore de vitesse acquise. J'introduis peu à peu ces modifications dans la construction du grand appareil dont j'ai parlé plus haut et j'espère en faire ainsi un schéma qui sera le type parfait du vol artificiel. L'appareil ainsi modifié pourra servir à toutes les études et recherches qui doivent nous conduire à la construction de machines plus grandes que l'on pourra alors entreprendre sans les regrettables tâtonnements qui ont fait échouer jusqu'à ce jour les tentatives analogues.

L'ordre du jour de la section comprenait plusieurs autres travaux qui n'ont pu être communiqués en séance, faute de temps. Nous en reproduisons les titres ci-après :

MM. Borgnet. — Nouvel enduit préservatif des carènes de navires.

Fasci. — Nouvelle méthode analytique de la déviation du compas. — La nouvelle navigation; règles pratiques.

Guitard. — Étude sur un nouveau système de chauffage des wagons.

Knapp, de New-York. — Améliorations dans les procédés pour renflouer les vaisseaux.

Koosen. — Théorie du moulin à vent.

J. Le Grand. — Gaffe de sauvetage. — Bitumide pour le calfatage des ponts de navires.

A. Olivier de Landreville. — Note sur un nouveau surchauffeur. — Le *nausol* ou navire Olivier.

Saint-Martin. — Exposé de quelques considérations sur la marine marchande.

2e Groupe

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

5e Section

PHYSIQUE

Président d'honneur. . . . M. GRINWIS, Professeur à l'Université d'Utrecht.
Président. . . . . M. A. CORNU, Ingénieur des Mines, Professeur à l'École polytechnique.
Secrétaire . . . . . M. MERCADIER, Ingénieur des Télégraphes, Répétiteur à l'École polytechnique.

M. MERGET

Professeur à Lyon.

NOTE SUR LA THERMO-DIFFUSION GAZEUSE DE LA FONTE.

— Séance du 24 août 1877. —

Quand j'avançai l'année dernière dans une communication faite à la section de physique, que la fonte jouissait des propriétés de thermo-diffusion gazeuse, je ne pouvais apporter à l'appui de cette assertion qu'un petit nombre de faits particuliers, trop insuffisants pour me permettre de la généraliser.

En continuant mes études sur ce sujet, je suis arrivé à des résultats pleinement confirmatifs de ceux de mes premières recherches, et qui, réduits à ce qu'ils ont de plus essentiel, peuvent se formuler comme il suit :

La fonte étant poreuse, si l'on prend un bloc de cette substance qui n'ait séjourné ni dans l'eau ni dans un lieu humide, et qu'on le chauffe, il y a sortie, par les pores superficiels, d'une portion de la masse gazeuse intérieure qui se dilate ; l'autre portion, restant librement

en communication avec l'air atmosphérique, se maintient en équilibre de pression avec lui.

Si on recommence cette expérience après avoir mouillé le bloc en le laissant pendant un temps assez long dans l'eau ou dans un lieu humide, c'est la vapeur de l'eau d'imbibition qui se dégage par les pores superficiels; et, pendant toute la durée de son mouvement de sortie, les gaz extérieurs s'introduisant en sens contraire par les mêmes pores, pénètrent à l'intérieur sous pression.

C'est là, incontestablement, un phénomène de thermo-diffusion gazeuse tout à fait identique à celui que présentent les corps poreux mouillés lorsqu'on les chauffe, et voici comment je l'ai démontré expérimentalement.

Je me suis servi de cylindres de fonte dont les dimensions ont varié; pour la hauteur de 16 à 8 centimètres, pour le diamètre de 9 à 4 centimètres. Ils étaient munis de tubes de fer de 5 millimètres de diamètre intérieur qui avaient été introduits dans leur masse pendant qu'elle était en fusion, et qui faisaient, par conséquent, exactement corps avec elle.

Si l'on prend un de ces cylindres, au sortir du moule, qu'on le laisse refroidir, et qu'on le porte alors progressivement au rouge, en le chauffant sur un feu de charbon, un manomètre adapté à l'extrémité libre du tube de fer, n'accuse qu'une faible élévation de pression due à l'échauffement de l'air du tube. Si celui-ci, séparé du manomètre, est plongé dans l'eau par son extrémité libre, le même échauffement détermine la sortie de quelques centimètres cubes de l'air intérieur.

Il n'en est plus ainsi quand le bloc est soumis à l'action de la chaleur, après avoir été mouillé par un séjour préalable de plusieurs heures dans l'eau.

Dans ce cas, si le tube de fer est employé comme tube abducteur, il se dégage, par son extrémité immergée, un volume de gaz qui a été d'environ 3/4 de litre, pour mes cylindres de grand modèle.

Ce dégagement commence à une température de très-peu supérieure à 100°, sa vitesse se maintient uniforme tant que la température reste constante, elle augmente avec l'élévation de température, et peut devenir considérable, puisque j'ai recueilli jusques à 60 centimètres cubes de gaz par minute.

Cette émission gazeuse est intimement liée au départ de l'eau d'imbibition à l'état de vapeur, elle cesse dès que cette eau s'est entièrement vaporisée ; les principaux gaz recueillis sont l'azote, l'hydrogène et l'oxyde de carbone.

Quand l'expérience est terminée, si on laisse refroidir le bloc dans un lieu bien sec et qu'on le reporte sur le feu, le tube abducteur ne

donne que quelques bulles de gaz provenant de l'air qu'il contient ; mais le dégagement recommence avec les caractères précédemment décrits, si l'on échauffe la fonte après l'avoir préalablement mouillée, et l'on peut reproduire indéfiniment ces alternatives avec le même bloc.

Si, au lieu d'employer le tube de fer comme tube abducteur, on adapte un manomètre à son extrémité libre et qu'on chauffe alors le bloc préalablement mouillé les gaz qui pénètrent à l'intérieur par les pores superficiels s'y condensent sous des pressions qui dépendent de la température d'échauffement, et qui ont atteint, au rouge, dans mes expériences, la limite supérieure de douze atmosphères.

Ces pressions disparaissent dès que l'eau d'imbibition s'est vaporisée. De l'ensemble de ces faits établis par des expériences nombreuses et toujours concordantes, il résulte que la fonte possède les propriétés de thermo-diffusion gazeuse; on les retrouve aussi, mais à un degré moindre, dans le fer, et, par elles, on peut facilement se rendre compte de particularités jusqu'à présent inexpliquées des expériences de MM. Sainte-Claire-Deville et Cailletet et sur la perméabilité du fer aux gaz, à des températures élevées.

M. A. GUÉROUT

Préparateur au Muséum d'histoire naturelle.

RECHERCHES SUR L'ÉLECTROLYSE DE L'ACIDE SULFUREUX.

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

— Séance du 24 août 1877. —

M. A. Guérout expose ses recherches sur l'électrolyse de l'acide sulfureux.

Cette opération donne généralement de l'oxygène au pôle positif et du soufre au pôle négatif. M. Guérout trouve que si l'on opère avec une pile faible sur une solution aqueuse de l'acide, il se forme d'abord à l'électrode négative de l'acide hydrosulfureux, et le dépôt de soufre ne se produit ensuite, quand on emploie une pile forte, que par suite de la décomposition de cet acide hydrosulfureux.

Quant à l'hydrogène qui entre dans la composition de ce dernier, il provient de la décomposition de l'hydrate d'acide sulfureux qui se comporterait en quelque sorte comme un sulfite d'eau.

M. Guérout fait remarquer que l'électrolyse de l'acide sulfureux avec une pile faible fournit ainsi un moyen de préparer une solution d'acide hydrosulfureux pur (1).

M. MERCADIER

Ingénieur des Télégraphes, Répétiteur à l'École Polytechnique.

NOUVELLE MÉTHODE DE COMPARAISON DES MOUVEMENTS VIBRATOIRES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. Mercadier expose une nouvelle méthode pour comparer entre eux deux mouvements vibratoires d'amplitude, de période et de phase quelconques.

Elle consiste à armer les corps vibrants de styles disposés de façon que leurs mouvements soient parallèles, et à les projeter à l'aide d'un faisceau lumineux cylindrique sur un plan parallèle aux deux mouvements. Les équations des mouvements projetés sont identiques à celles des mouvements eux-mêmes; mais alors il y a superposition des deux mouvements et ils se croisent un certain nombre de fois par seconde. Le phénomène physique qui en résulte consiste dans l'apparition d'un certain nombre de raies noires sur un fond éclairé.

M. Mercadier montre que si le rapport des périodes des 2 mouvements est $\frac{m}{n}$ (n étant le plus grand des deux termes) le nombre des raies est toujours égal à $2\,n$. Ce nombre et la position des raies caractérisent donc l'intervalle musical correspondant aux deux mouvements. En particulier, dans le cas de l'unisson on a deux raies, pour l'octave 4, pour la quinte 6, pour la quarte 8, pour la tierce majeure 10, pour la tierce mineure 12... etc.

D'ailleurs, en étudiant la question analytiquement, on trouve, en supposant les amplitudes égales, des formules extrêmement simples qui permettent de calculer la différence de phase des deux mouvements en fonction de l'amplitude et de la distance d'une raie quelconque à la position d'équilibre commune aux deux styles. Or il est facile de mesurer ces quantités avec une grande précision en examinant les images des deux styles au foyer d'une lunette munie d'un micromètre. C'est en cela que consiste principalement l'avantage de cette méthode de comparaison de deux mouvements vibratoires sur celles qui sont déjà en usage.

1. Voir C.-R. de l'Ac. des Sc. t. LXXV p. 225.

M. JABLOCHKOFF

NOTE SUR LES ÉCLAIRAGES ÉLECTRIQUES.

— Séance du 24 août 1877 —

M. J.-J. RODRIGUES

Chef du Service photographique du Gouvernement portugais, Membre de l'Académie des Sciences de Lisbonne.

DESCRIPTION DU SERVICE PHOTOGRAPHIQUE DU GOUVERNEMENT PORTUGAIS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877.

M. J.-J. Rodrigues adresse à l'Association des renseignements sur l'installation du service photographique en Portugal avec une collection d'épreuves photographiques complétant ces renseignements. Il adresse également un certain nombre d'épreuves de reproduction par la photogravure typographique d'un ancien livre manuscrit.

M. A. CORNU

Ingénieur des Mines, Professeur à l'École polytechnique.

RECHERCHES SUR LA PARTIE ULTRA-VIOLETTE DU SPECTRE SOLAIRE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877 —

M. A. Cornu expose la suite de ses travaux sur la partie ultra-violette du spectre solaire. Il s'agit d'obtenir une photographie très-nette de la partie qui se trouve au-delà de la raie correspondant à la longueur d'onde 340.

Pour avoir de la netteté il faut : 1° éviter autant que possible la perte de lumière par absorption. Pour cela, M. Cornu remplace le miroir argenté de l'héliostat par un prisme de quartz à réflexion totale qui n'absorbe pas sensi-

blement les radiations, au moins jusqu'à la longueur d'onde 290. 2° Eviter les aberrations : pour cela, on calcule le rapport des rayons de courbure de l'objectif en quartz du goniomètre pour avoir le minimum d'aberration : on trouve 1/10, et pour simplifier, on prend un objectif plan-convexe, la courbure étant en dehors. 3° Enfin il faut éviter les effets de la biréfringence des quartz; dans ce but, on prend les quartz dans la direction de l'axe, ce qui supprime la biréfringence rectiligne, et on accole un quartz gauche à un quartz droit pour supprimer la biréfringence rotatoire.

En outre, pour bien mettre au point la partie du spectre à photographier et qu'on ne voit pas, M. Cornu se sert des oculaires fluorescents de M. Soret; puis cet oculaire est remplacé par une plaque de collodion humide.

A l'aide de ces perfectionnements nouveaux, on peut obtenir des images qui supportent un grossissement de 150 fois au microscope, et on peut aller jusqu'à la raie correspondant à la longueur d'onde 290.

M. RÉDIER

Constructeur d'instruments de précision.

THERMOMÈTRE ENREGISTREUR.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Rédier présente un thermomètre enregistreur qui fonctionne sous les yeux des membres de la section. Il est fondé sur la différence de dilatation d'un tube d'acier très-mince de 70 centimètres de longueur et d'un tube de zinc qui entre dans le premier à frottement dur. Cette différence est d'environ $0^m,01$ pour une variation de température de 1 degré. Elle se produit très-rapidement, ce qui est nécessaire pour la sensibilité de l'instrument. Pour enregistrer les indications de cette tige, on multiplie ses variations de longueur par 500, à l'aide d'un système de multiplicateur dont il est impossible de donner une idée sans dessins, et qui est identique à celui du baromètre enregistreur du même constructeur : un degré de variation de température se trouve ainsi représenté par une longueur de 5 millimètres.

M. C.-H.-C. GRINWIS
Professeur à l'Université d'Utrecht.

SUR L'ABSORPTION DE LA LUMIÈRE D'APRÈS LA THÉORIE DE M. MAXWELL (1).

— Séance du 25 août 1877. —

M. C.-H.-C. GRINWIS
Professeur à l'Université d'Utrecht.

SUR LES ONDES SONORES CYLINDRIQUES (2).

— Séance du 25 août 1877. —

M. C.-H.-C. GRINWIS
Professeur à l'Université d'Utrecht.

SUR L'ÉNERGIE DES CORDES VIBRANTES.

— Séance du 25 août 1877 —

Soit

$$y = \sum_{1}^{\infty} \sin \frac{i\pi x}{l} \left(A_i \cos \frac{i\pi a t}{l} + B_i \sin \frac{i\pi a t}{l} \right) \qquad (1)$$

l'équation de la corde vibrante.

Posons

$$q_i = A_i \cos \frac{i\pi a t}{l} + B_i \sin \frac{i\pi a t}{l}$$

donc

$$\frac{dq_i}{dt} = \frac{i\pi a}{l} \left(- A_i \sin \frac{i\pi a t}{l} + B_i \cos \frac{i\pi a t}{l} \right)$$

(1) Voir *Archives néerlandaises*, t. XII.
(2) Voir *Archives néerlandaises*, t. XI.

et

$$y = \sum_{1}^{\infty} q_i \sin \frac{i\pi x}{l}$$

En cherchant l'expression pour l'énergie totale de la corde, formule déjà trouvée par *M. Donkin* (1), la méthode indiquée par *M. Rayleigh* (2) donne pour l'énergie actuelle T, quand ρ est la masse de l'unité de longueur,

$$T = \frac{1}{2} \rho \int_0 \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dx = \frac{1}{4} \rho l \sum_{1}^{\infty} \left(\frac{dq_i}{dt}\right)^2$$

c'est-à-dire, quand M est la masse de la corde entière,

$$T = \frac{1}{4} M \sum_{1}^{\infty} \left(\frac{dq_i}{dt}\right)^2 \tag{2}$$

Une première approximation donne pour l'énergie potentielle V de la corde, quand T_1 est la tension

$$V = T_1 \int_0^l (ds - dx) = \frac{1}{2} T_1 \int_0^l \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx =$$

$$\frac{1}{4} T_1 l \sum_{1}^{\infty} \left(q_i^2 \frac{i^2\pi^2}{l^2}\right)$$

et comme (1) est l'intégrale de l'équation différentielle

$$\frac{d^2y}{dt^2} = a^2 \frac{d^2y}{dx^2}$$

il en suit, comme on sait, $T_1 = a^2\rho$; donc, puisque $M = \rho l$

$$T_1 l = a^2 M$$

et

$$V = \frac{1}{4} M \sum_{1}^{\infty} \frac{i^2 a^2 \pi^2}{l^2} q_i^2 \tag{3}$$

Si U est l'énergie totale de la corde vibrante, on aura donc

$$U = T + V = \frac{1}{4} M \sum_{1}^{\infty} \left\{ \left(\frac{dq_i}{dt}\right)^2 + \frac{i^2 a^2 \pi^2}{l^2} q_i^2 \right\}$$

$$= \frac{1}{4} M \sum_{1}^{\infty} \frac{i^2 a^2 \pi^2}{l^2} \left(A_i^2 + B_i^2\right)$$

et comme la durée d'oscillation du i^e ton partiel $\tau_i = \frac{2l}{ia}$,

(1) Donkin, *Acoustics*. Oxford, 1870, p. 126-130.
(2) Rayleigh, *The Theory of Sound*. London, 1877, p. 141-143.

$$U = T + V = \pi^2 M \sum_1^\infty \frac{A_i^2 + B_i^2}{\tau_i^2} \tag{4}$$

c'est l'expression donnée par *M. Donkin.*

Soit U_i l'énergie totale du i^e ton partiel, on aura

$$\left.\begin{aligned} U_i &= \pi^2 M \frac{A_i^2 + B_i^2}{\tau_i^2} \\ U &= \sum_1^\infty U_i \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Nous considérons spécialement l'énergie des cordes pincées; comme dans ce cas la vitesse initiale est nulle, on a $B_i = 0$.

$$q_i = A_i \cos \frac{i\pi a t}{l} \qquad \frac{dq_i}{dt} = -\frac{i\pi a}{l} A_i \sin \frac{i\pi a t}{l}$$

$$T = \frac{1}{4} M \sum_1^\infty \frac{i^2\pi^2 a^2}{l^2} A_i^2 \sin^2 \frac{i\pi a t}{l} \tag{6}$$

$$V = \frac{1}{4} M \sum^\infty \frac{i^2\pi^2 a^2}{l^2} A_i^2 \cos^2 \frac{i\pi a t}{l} \tag{7}$$

$$\left.\begin{aligned} U = T + V &= \frac{1}{4} M \sum^\infty \frac{i^2\pi^2 a^2}{l^2} A_i^2 = M\pi^2 \sum_1^\infty \frac{A_i^2}{\tau_i^2} \\ \text{tandis que} \\ U_i &= \pi^2 M \frac{A_i^2}{\tau_i^2} \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Fig. 39.

Si $\bar{y}$ est l'ordonnée dans la position initiale d'un point quelconque de la corde, on aura, puisque

$$\bar{y} = \sum_1^\infty A_i \sin \frac{i\pi x}{l}$$

en multipliant par $\frac{\sin i\pi x}{l} dx$ et intégrant

$$A_i = \frac{2}{l} \int_0^l \bar{y} \sin \frac{i\pi x}{l} dx$$

Donc en posant $t = 0$, CE $= b$, EF $= \gamma$ et $\frac{l}{b} = p$, on a pour $\bar{y}$

$$\text{de } x = 0 \text{ jusqu'à } x = b \quad \bar{y} = \frac{\gamma}{b}\, x$$

$$\text{de } x = b \text{ jusqu'à } x = l \quad \bar{y} = \frac{\gamma}{l-b}\,(l - x)$$

et

$$A_i = \frac{2\gamma}{l}\left\{\int_0^b \frac{x}{b} \sin\frac{i\pi x}{l}\, dx + \int_b^l \frac{l-x}{l-b} \sin\frac{i\pi x}{l}\, dx\right\}$$

$$= \frac{2\gamma l}{\pi^2 i^2 b\,(l-b)} \sin\frac{i\pi b}{l};$$

mettant pour τ_i sa valeur $\frac{2l}{ia}$ la formule (8) devient,

$$U_i = \pi^2 M \frac{\gamma^2 l^2 a^2}{\pi^4 i^2 b^2\,(l-b)^2} \sin^2\frac{i\pi b}{l}$$

ou, à cause de $a^2 = \frac{T_1}{\rho}$ et $b = \frac{l}{p}$,

$$U_i = \frac{\gamma^2 T_1 p^4}{\pi^2 \,.\, i^2 \,.\, (p-1)^2 \,.\, l} \,.\, \sin^2\frac{i\pi}{p}$$

$$U_i = \frac{\gamma^2 T_1}{l}\left(\frac{p}{p-1}\right)^2 \left(\frac{\sin\frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}}\right)^2 \tag{9}$$

Cherchons la valeur de γ en fonction de l'allongement Δl de la corde.

On a $$l_1 + l_2 - l = \Delta l$$

$$\sqrt{\left(\left(\frac{1}{p}\right)^2 l^2 + \gamma^2\right)} + \sqrt{\left(\left(\frac{p-1}{p}\right)^2 l^2 + \gamma^2\right)} - l = \Delta l$$

$$\frac{1}{p} l + \frac{1}{2}\gamma^2 \frac{p}{l} + \frac{p-1}{p}\, l + \frac{1}{2} \,.\, \frac{\gamma^2 p}{(p-1)l} - l = \Delta l$$

$$\frac{\gamma^2 p}{2l}\left(1 + \frac{1}{p-1}\right) = \Delta l$$

$$\gamma^2 = \frac{2(\Delta l)\, l\, (p-1)}{p^2} \text{ ou } \frac{\gamma^2}{l} \,.\, \frac{p^2}{p-1} = 2(\Delta l)$$

et (9) devient

$$U_i = \frac{2(\Delta l) T_1}{p-1} \,.\, \left(\frac{\sin\frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}}\right)^2 = \frac{2(\Delta l) T_1}{p-1} R_i \tag{10}$$

tandis que
$$V = T_1 \int_0^l (ds - dx)$$
donne pour $t = 0$
$$\sum_1^\infty U_i = (\Delta l) T_1 \tag{11}$$
donc
$$D_i = \frac{U_i}{\sum_1 U_i} = \frac{2}{p-1} \left(\frac{\sin \frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}} \right)^2 = \frac{2}{p-1} R_i \tag{12}$$

Pour la forme initiale nous avons
$$\bar{y}_i = A_i \sin \frac{i\pi x}{l}$$
$$= \frac{2\gamma p^2}{\pi^2 i^2 (p-1)} \cdot \sin \frac{i\pi b}{l} \sin \frac{i\pi x}{l}$$
et si y_i est l'ordonnée initiale pour $x = b$
$$y_{i1} = \frac{2\gamma}{p-1} \left(\frac{\sin \frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}} \right)^2 = \frac{2\gamma}{p-1} \cdot R \tag{13}$$
donc à cause de (12)
$$D_i = \frac{U_i}{\sum_1^\infty U_i} = \frac{\bar{y}_i^1}{\gamma} \tag{14}$$

L'énergie relative du i^e ton partiel (c'est-à-dire le rapport de son énergie à l'énergie totale) est donc égale au rapport de l'ordonnée de la courbe du ton i^e du point E ($x = b$) à l'écartement γ ou EF.

Ou, si l'on considère l'intensité proportionnelle à l'énergie, on pourra dire : « *L'intensité relative d'un ton partiel a pour valeur le rapport de l'ordonnée de sa courbe initiale au point où la corde est pincée au plus grand écartement de ce point.* »

On voit que cette règle générale donne comme cas particulier le résultat connu, que les tons partiels manquent, qui ont leurs nœuds au point où la corde est pincée.

On peut remarquer que la formule (11) se déduit immédiatement de (12) comme on pourrait le présumer. En effet la formule (10) donne
$$\sum_1^\infty U_i = \frac{2(\Delta l) F_1}{p-1} \sum_1^\infty R$$

la valeur (11) suit directement en observant que la valeur de $\sum_1^\infty R_i =$

$\sum_1^\infty \left(\frac{\sin \frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}} \right)$ est égale à $\frac{p-1}{2}$.

On a, comme chacun sait,

$$\sum . a_n \sin^2 n\varphi = a_1 \sin^2 \varphi + a_2 \sin^2 2\varphi + a_3 \sin^2 3\varphi + \text{etc.} =$$

$$\frac{1}{2}\left(\sum . a_n - \sum a_n \cos n\varphi\right)$$

$$\sum . a_n = 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} \ldots . = \frac{1}{6}\pi^2$$

$$\sum . a_n \cos n\varphi = \cos \varphi + \frac{1}{4} \cos 2\varphi + \frac{1}{9} \cos 3\varphi + \ldots .$$

$$= \frac{1}{6}\left(\pi^2 - 6\varphi (\pi - \varphi)\right)$$

donc

$$\sin^2 \varphi + \frac{1}{4} \sin^2 2\varphi + \frac{1}{9} \sin^2 3\varphi + \ldots . = \frac{1}{2} \varphi(\pi - \varphi)$$

et

$$\left(\frac{\sin \varphi}{\varphi}\right)^2 + \left(\frac{\sin 2\varphi}{2\varphi}\right)^2 + \left(\frac{\sin 3\varphi}{3\varphi}\right)^2 + \text{etc.} = \frac{\pi - \varphi}{2\varphi}$$

enfin

$$\sum_1^\infty R = \sum_1^\infty \left(\frac{\sin \frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}} \right)^2 = \frac{\pi - \frac{\pi}{p}}{\frac{2\pi}{p}} = \frac{p-1}{2}$$

Notre méthode a le double avantage de conduire à la règle générale mentionnée plus haut [formule (14)], puis de donner l'énergie relative des tons partiels, non-seulement en rapport à l'énergie du ton fondamental, mais en même temps en rapport à l'énergie totale.

La première quantité qu'on calcule ordinairement est donnée par la formule

$$J_i = \frac{U_i}{U_1} = \frac{R_i}{R_1} = \frac{1}{i^2}\left(\frac{\sin \frac{i\pi}{p}}{\sin \frac{\pi}{p}} \right)^2 \qquad (15)$$

tandis que la seconde, prise en rapport à l'énergie totale est donnée par (12)

$$D_i = \frac{U_i}{\sum_1^\infty U_i} = \frac{R_i}{\sum_1^\infty R_i} = \frac{2}{p-1} R_i = \frac{2}{p-1}\left(\frac{\sin \frac{i\pi}{p}}{\frac{i\pi}{p}} \right)^2 \qquad (16)$$

La seconde valeur se déduit de la première par la formule

$$D_i = \left(\frac{2R_1}{p-1}\right)J^i \tag{17}$$

ou

$$D_i = \left(\frac{2p}{\pi\,(p-1)}\sin\frac{\pi}{p}\right)J_i = C_pJ_i \tag{18}$$

Quand J_i est calculé, comme il est fait pour $p = 7$ par M. *Helmholtz* dans son livre remarquable, la formule

$$D_i = C_pJ_i$$

peut servir avec grand avantage pour calculer l'énergie relative en rapport à l'énergie totale; tout calcul se réduit à une simple multiplication de J_i par le facteur C_p.

Or ce facteur

$$C_p = \frac{2p}{\pi\,(p-1)}\sin\frac{\pi}{p}$$

devient pour $p = 7$, c'est-à-dire pour une corde pincée en un point E situé à $\frac{1}{7}$ de sa longueur l

$$C_7 = \frac{7}{3\pi}\sin\frac{\pi}{7} = 0{,}322254\ldots.$$

Helmholtz indique l'énergie J_i du 1er ton partiel (le ton fondamental) par 100; nommons 100 l'énergie totale, nous aurons pour l'énergie relative D_i

ton partiel	J_i	D_i (énergie totale = 100)
1	100	32.2
2	81.2	26.2
3	56.1	18.1
4	31.6	10.2
5	13.0	4.9
6	2.8	0.9
7	0.0	0.0

La somme des énergies de ces 7 premiers tons partiels est 91.7 donc à peu près $\frac{11}{12}$ de l'énergie totale.

M. HUGGINS

Membre de la Société Royale de Londres, Correspondant de l'Institut de France.

NOTE SUR LE SPECTRE PHOTOGRAPHIQUE DES ÉTOILES.

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Miller et moi avons obtenu en 1863, la photographie du spectre de Sirius.

« Le 27 janvier 1863 et le 3 mars de la même année, on obtint un spectre intense de la partie la plus réfrangible en faisant tomber le spectre de cette étoile (Sirius) sur une surface de collodion sensible. Quoique suffisamment limité sur ses bords, le spectre ne présente pas d'indications de raies, soit par suite d'une disposition mauvaise de l'appareil, soit parce que le mouvement de l'étoile n'était pas exactement compensé par l'horloge, soit par suite de troubles dans l'atmosphère. D'autres recherches nous ont empêché de continuer ces expériences, mais nous n'avons pas abandonné l'intention de les poursuivre. » (1).

J'ai repris ces recherches à l'aide d'un télescope muni d'un miroir de 18 pouces, appartenant à la Société royale. Un long temps s'est écoulé avant d'avoir pu obtenir le mouvement uniforme nécessaire à ces observations. Pour y arriver, M. Howard Grubb a appliqué avec succès au rouage moteur, le contrôle d'une pendule à secondes en connexion électrique avec une horloge sidérale : ce système fonctionne d'une manière satisfaisante.

Les prismes employés sont en spath d'Islande, les lentilles en quartz. Après essai des divers procédés photographiques, on s'est arrêté à l'emploi des plaques sèches.

L'appareil est arrangé de telle sorte qu'un spectre fourni par le soleil ou par la lumière électrique, peut être obtenu sur la même plaque pour servir de comparaison avec le spectre de l'étoile. Les spectres suivants ont déjà été obtenus : Sirius, Vega, Vénus, la lune, etc.

Je ne puis dans cette note décrire en détail les dispositions de l'appareil qui a été construit spécialement, ni présenter les résultats obtenus dont nous nous bornerons à citer un extrait :

La plaque sèche ayant été exposée à l'action de la lumière de Véga (α de la Lyre) resta en place dans l'appareil jusqu'au matin suivant où sur la seconde moitié de la plaque on put obtenir l'image d'un spectre solaire. L'épreuve montre sept fortes lignes toutes légèrement

(1) *Philosophical transactions*, 1864, p. 428.

estompées sur les bords. Les deux lignes les moins réfrangibles coïncident avec deux des lignes connues de l'hydrogène dans le spectre solaire.

L'emploi d'appareils en cours de construction (1876) permettra sans doute d'obtenir des lignes plus fines et d'étendre la méthode aux étoiles moins brillantes que celles sur lesquelles on a opéré (1).

M. VINOT

Directeur du *Journal du Ciel*.

PROPOSITION DE CRÉATION D'UNE COLLECTION CIRCULANTE D'INSTRUMENTS DE PHYSIQUE A L'USAGE DES MEMBRES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE.

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. le Dr Charles BRAME

De Tours.

SUR LA CORRÉLATION DES FORCES PHYSIQUES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

1° Plus ou moins condensée, la matière diffuse moléculaire produit tous le corps admis. Ces corps sont composés de particules *noyaux*, enveloppées de particules *atmosphères* (2). Dans les corps simples ou élémentaires, l'atmosphère et le noyau sont homogènes, ils sont hétérogènes dans les corps composés; et dans la première, comme dans la seconde, ils sont susceptibles d'interversion (Allotropie. Isomérie). Il existe la plus grande analogie entre la combinaison chimique (Atmosynthèse, Ch. B.) et la condensation des vapeurs et entre la décomposition chimique (Atmolyse), la tension et le dégagement ou émission de vapeur.

2° La matière est tout ce qui se meut sensiblement. Les vibrations simulta-

(1) *Proceedings of the Royal Society.*

(2) *De la loi des proportions multiples de Dalton et des atmosphères particulaires.* Ch. Brame. Société philomatique, 1853 (séance du 21 mai).

nées de noyaux et d'atmosphères homogènes ou hétérogènes, si leur direction est dans le même sens, engendrent la chaleur et la lumière ensemble ou séparément; l'électricité est produite par la vibration en sens inverse des noyaux et des atmosphères.

3° Les particules les plus ténues de la matières sont des vésicules, c'est-à-dire de petits sphéroïdes entièrement clos, remplis de vapeur condensée et entourés d'une atmosphère de vapeur. En s'agrégeant, les vésicules forment des utricules dont l'occlusion périphérique s'établit de la même manière. Certaines vésicules cristallisent. En se volatilisant, la vapeur est absorbée par une vésicule centrale, tandis que les vésicules persistantes (Encyclide), décrivent autour de la première un cercle qui, par conjugaison peut passer à l'ellipse ou à telle autre courbe fermée (Cyclide).

4° *Lois des Cyclides. a.* La raison de la cyclide par rapport à un axe du cristal central engendré est comme 1, 2, 3, 4, 5, etc., ou comme $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, etc. 1. *b* Dans l'intérieur de la Cyclide l'adhésion ou gravitation particulière est comme $\frac{S}{R}$. *c* Sur la limite circulaire et en dehors de la cyclide la gravitation particulière est comme $\frac{S}{R^2}$ (S représente le volume produit ; R représente le rayon de la cyclide). Ces lois sont applicables au système céleste (Seguin et Brame).

M. le Dr Charles BRAME

De Tours.

SUR LES DENSITÉS DU SOUFRE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. le Dr Ch. Brame essaye d'expliquer les différents nombres attribués par les observateurs au soufre dans les divers états où on le trouve naturellement et dans ceux où on l'amène artificiellement. L'auteur attribue ces différences principalement à l'insuffisance des moyens employés, à l'interposition entre les molécules de petites quantités du dissolvant, d'air, de matières étrangères.

M. J. PERRIER

Commandant d'État-Major, Membre du Bureau des Longitudes.

DÉTERMINATION DES LONGITUDES, LATITUDES ET AZIMUTS TERRESTRES EN FRANCE ET EN ALGÉRIE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. le commandant PERRIER présente des renseignements détaillés sur la détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en France et en Algérie : il fait connaître la méthode de calcul adoptée pour la détermination de l'heure absolue d'une station ainsi que le mode de discussion des erreurs systématiques ou accidentelles; enfin, il indique le degré de précision des longitudes obtenues.

M. J. JANSSEN

Membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire physique de Meudon.

SUR LA PHOTOGRAPHIE SOLAIRE ET LES FAITS QU'ELLE NOUS RÉVÈLE TOUCHANT LA CONSTITUTION DE LA PHOTOSPHÈRE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

J'ai l'honneur de présenter à la section, une photographie solaire où le disque de l'astre a 30 centimètres de diamètre.

Ce n'est pas principalement en vue de ce grand diamètre que cette photographie présente de l'intérêt, c'est surtout au point de vue des phénomènes qu'elle révèle.

Jusqu'ici, cet art n'avait été envisagé dans ses applications à l'astronomie, que comme un moyen d'obtenir des phénomènes, des images fidèles et indépendantes de toute intervention de la main humaine.

Aujourd'hui, la photographie est en état de rendre des services encore plus importants, et devient un moyen de découvrir des phénomènes qui eussent échappé à l'investigation par nos instruments d'optique.

A l'égard du soleil, la photographie est en voie de nous révéler des faits de la plus haute importance.

Avant de parler de ces faits, disons quelques mots des procédés photographiques qui ont permis de les découvrir.

Il s'agit de la surface du soleil. Or, on sait que jusqu'ici, la photographie avait été impuissante à reproduire les détails donnés par les instruments puissants.

Les photographies les plus remarquables du soleil obtenues jusqu'ici, et parmi lesquelles il faut citer en première ligne, celles de l'éminent M. Warren de la Rue, un des fondateurs de la photographie céleste, celles de M. Rutherfurd, etc., donnaient très-bien les taches et les facules, mais pour la surface solaire proprement dite, elles ne montraient que des marbrures sans aucun des détails de granulations, dont les instruments d'optique nous ont révélé l'existence.

Il faut dire qu'on ne cherchait même pas à obtenir ces détails si délicats, entrevus dans des circonstances atmosphériques très-favorables, et que les procédés photographiques paraissaient absolument impuissants à reproduire.

En méditant sur la question, j'ai été amené à penser que cette infériorité avait sa source dans le mode suivi jusqu'ici, et non dans l'essence même de la méthode photographique.

J'ai même reconnu, en comparant très-attentivement les deux méthodes, que la photographie devait avoir sur l'observation optique, des avantages qui lui étaient absolument propres, pour mettre en évidence, des effets et des rapports de lumière que la vue est impuissante à percevoir ou à estimer.

Notre organe visuel possède l'admirable faculté de pouvoir fonctionner dans les conditions d'éclairement les plus différentes; mais aussi, la vue ne nous permet pas de juger des rapports d'intensité lumineuse, surtout quand ces intensités sont extrêmement considérables.

L'image solaire est dans ce cas. Malgré l'intervention des verres colorés, des hélioscopes, etc., l'œil doit saisir des détails dans un milieu éblouissant, et fonctionner dans des conditions tout à fait anomales pour lui. Les vrais rapports d'intensité lumineuse des diverses parties de l'image ne peuvent plus être perçus, et les apparences ne répondent plus à la réalité des choses. C'est là ce qui explique les opinions si différentes qui ont été émises sur les formes et les dimensions des granulations et des parties constitutives de la surface solaire.

L'image photographique, quand elle est obtenue dans des conditions bien réglées de l'action de la lumière, est affranchie de ces défauts, et elle exprime d'une manière très-approchée, les vrais rapports d'intensité lumineuse des diverses parties de l'objet qui lui donne naissance.

Pour que ce précieux résultat soit réalisé, il faut que pendant l'action lumineuse, la couche sensible reste sensiblement semblable à elle-même, condition qui exige que la portion de la substance photographique, in-

fluencée pendant la pose, ne soit qu'une faible partie de la quantité en présence sur la plaque.

J'aurai à revenir sur ce point important.

Ainsi, en *dosant* rigoureusement le temps de l'action lumineuse, de manière à ne pas avoir de *surpose* pour les parties les plus brillantes du disque solaire, on aura une image qui nous présentera, non-seulement les détails dans la vérité de leurs contours, mais qui, en outre, nous instruira sur les rapports très-approchés de leurs véritables intensités lumineuses.

La photographie possède encore sur la vue, un autre avantage précieux, surtout quand il s'agit de courtes poses. J'ai reconnu, en effet, que le spectre photographique, quand l'action lumineuse est courte, au lieu d'avoir l'étendue qu'on connaît, se réduit à une bande étroite située près de G.

Cette curieuse propriété montre qu'on pourrait obtenir des images photographiques très-tolérables du soleil, avec des lentilles simples à long foyer. Elle montre surtout que l'achromatisme chimique est incomparablement plus facile à réaliser que l'achromatisme optique, et que les images solaires notamment, obtenues en ayant égard à cette propriété, peuvent avoir une netteté incomparablement plus grande que celle des images optiques.

Tels sont les avantages que j'appellerai avantages de méthode, que la photographie présente sur l'optique oculaire.

L'infériorité des images photographiques solaires obtenues jusqu'ici tenait donc uniquement aux conditions défavorables dans lesquelles elles étaient obtenues.

En premier lieu, il faut placer les circonstances de durée exagérée dans l'action lumineuse.

En effet, quand l'action lumineuse est trop prolongée relativement à son intensité, l'image photographique s'agrandit rapidement et perd toute netteté de contours. Ce phénomène qu'on pourrait nommer l'irradiation photographique (sans rien préjuger de sa cause) est très-frappant dans les photographies d'éclipses totales qui ont été obtenues depuis 1860. Sur ces photographies, on voit l'image des protubérances empiéter sur le disque lunaire d'une quantité qui s'élève à 10", 15" et plus.

On comprend que, quand il s'agit de granulations solaires qui ont un diamètre moyen de 2 à 3", on ne pouvait les obtenir sur des images où l'irradiation photographique avait une valeur très-supérieure à leurs propres dimensions.

J'ai donc étudié avec le plus grand soin, et en conformité avec les principes posés précédemment, le temps de l'action lumineuse, de manière à combattre cet obstacle capital.

J'ai combiné la diminution de temps de l'action lumineuse avec l'agrandissement des images.

Les dimensions des images ont été portées à 12, 15, 20, 30 centimètres.

Le temps de l'action lumineuse qui est ici la condition exclusive du succès (car on a obtenu des portions d'images solaires répondant à des disques de plus de 1 mètre de diamètre et qui ne montrent pas la granulation), a été abaissée jusqu'à $\frac{1}{3.000}$ de seconde en été (1). Il faut un mécanisme tout spécial et très-parfait pour régler ainsi une durée aussi courte, et donner pour les diverses parties de l'image une égalité d'action lumineuse qui doit être réalisée à $\frac{1}{10.000}$ de seconde.

Quand la durée d'action lumineuse est si courte, l'image est beaucoup plus latente encore que dans les circonstances ordinaires; il faut lui appliquer un développement lent qui se termine ensuite par le renforcement à l'acide pyrogallique et au nitrate d'argent.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que les opérations photographiques doivent être conduites avec le plus grand soin quand il s'agit d'images destinées à révéler de si délicats détails. En particulier, disons que le coton-poudre doit être préparé à haute température pour donner une couche d'une finesse suffisante. Ces conditions réalisées, on obtient alors des images solaires qui, par rapport aux anciennes, constituent un monde nouveau et montrent des phénomènes sur lesquels nous allons nous arrêter un instant.

Mais auparavant, je dois dire que la lunette photographique qui m'a servi dans ces recherches, a été construite pour ma mission du Japon, par M. Prazmowski, le savant opticien qui prend actuellement une place si honorable dans l'optique française. M. Prazmowski avait basé les calculs de l'objectif sur les indications spectrales que je lui ai fournies touchant le maximum d'action dont j'ai parlé.

Pour les opérations photographiques, j'ai été très-habilement secondé par M. Arents, artiste photographe attaché à l'observatoire de Meudon.

Disons maintenant un mot des phénomènes que nous montrent ces photographies solaires.

On a beaucoup étudié la surface photographique dans les grands instruments d'optique. Cette étude a conduit à admettre dans cette couche solaire, la présence d'éléments granulaires sur la forme et les dimensions desquels on n'est pas encore d'accord. Nos lecteurs se rappellent les discussions qui se sont élevées sur des formes rappelant les grains de

(1) Le chiffre se rapporte à l'action de la lumière solaire naturelle qui n'aurait passé par aucun milieu réfringent.

riz, les feuilles de saule, etc. Nous ne reprendrons pas cette discussion. La photographie est maintenant en état de résoudre la question. Aussi, dans le travail que nous poursuivons, et dont nous donnons seulement ici les prémisses, nous attachons-nous surtout à l'étude des clichés, qui sont désormais les documents les plus importants à consulter.

Nos photographies montrent la surface solaire couverte d'une fine granulation générale. La forme, les dimensions, les dispositions de ces éléments granulaires sont très-variés. Les grandeurs varient de quelques dixièmes de seconde, à 3 et 4 secondes. Les formes rappellent celles du cercle et de l'ellipse plus ou moins allongée, mais souvent ces formes régulières sont altérées.

Cette granulation se montre partout, et il ne paraît pas tout d'abord qu'elle présente une constitution différente vers les pôles de l'astre. Il y aura cependant à revenir sur ce point.

Le pouvoir éclairant des éléments granulaires considérés séparément est très-variable ; ils paraissent situés à des profondeurs différentes dans la couche photosphérique.

Les éléments granulaires les plus lumineux, ceux dans lesquels réside surtout le pouvoir lumineux de la photosphère n'occupent qu'une petite fraction de la surface de l'astre.

Mais le résultat le plus remarquable, et qui est dû exclusivement à l'intervention de la photographie, c'est la découverte du *réseau photosphérique*.

En effet, l'examen attentif de ces photographies montre que la photosphère n'a pas une constitution uniforme dans toutes ses parties ; mais qu'elle se divise en une série de figures plus ou moins distantes les udes des autres, et présentent une constitution particulière.

Ces figures ont des contours généralement arrondis, souvent assez rectilignes et rappellent des polygones.

Les dimensions de ces figures sont très-variables. Elles atteignent quelquefois une minute et plus de diamètre.

Tandis que dans les intervalles des figures dont nous parlons, les grains sont nets, bien terminés, quoique de grosseur très-variable, dans l'intérieur, les grains sont comme à moitié effacés, étirés, tourmentés ; le plus ordinairement même, ils ont disparu pour faire place à des traînées de matière qui remplacent la granulation. Tout indique que, dans ces espaces, la matière photosphérique est soumise à des mouvements violents qui ont confondu les éléments granulaires.

Je ne toucherai point aujourd'hui aux conséquences de ce fait qui nous éclaire sur les formes de l'activité solaire et montre, comme je le disais il y a quelque temps, que cette activité dans la photosphère est toujours très-grande, bien qu'il ne se montre aucune tache à la surface.

Le réseau photosphérique ne pouvait être découvert par les moyens optiques qui s'adressent à la vision du soleil.

En effet, pour le constater sur les épreuves, il faut employer des loupes qui permettent d'embrasser une certaine étendue de l'image photographique. Alors, si le grossissement est bien approprié, si l'épreuve est bien prise, et surtout si elle a reçu rigoureusement la pose convenable, on voit que la granulation n'a pas partout la même netteté, que les parties à grains bien formés dessinent comme des courants qui circulent de manière à circonscrire des espaces où les phénomènes présentent l'aspect que nous avons décrit. Or, pour constater ce fait, il faut, comme nous disons, embrasser une notable portion du disque solaire, et c'est ce qu'il est impossible de réaliser quand on regarde l'astre dans un instrument très-puissant, dont le champ est par le fait même de sa puissance, très-restreint. Dans ces conditions, on peut très-bien constater qu'il existe des portions où la granulation cesse d'être nette ou même visible; mais il n'est pas possible de soupçonner que ce fait se rattache à un système général.

Déjà l'examen des photographies embrassant un petit nombre de mois, montre des différences dans la constitution du réseau photosphérique, différences qui vont nous instruire sur les variations dans les formes de l'activité solaire.

Ainsi, la photographie solaire est placée dès maintenant dans les conditions où elle peut nous révéler les faits les plus importants sur la constitution du soleil. C'est une méthode nouvelle qui s'ouvre devant nous, et dont nous pouvons associer les efforts à ceux de l'analyse spectrale et de l'ancienne optique, pour résoudre enfin définitivement les grands problèmes que soulève l'astre du jour (1).

M. HUGGINS

Membre de la Société Royale de Londres, Correspondant de l'Institut de France.

RECHERCHES DE M. DRAPER SUR LE SPECTRE SOLAIRE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Huggins communique des résultats obtenus par M. Draper dans le cours

(1) Voir dans les *Comptes rendus de l'Académie*, séance du 31 décembre 1877, une communication qui contient de nouveaux détails sur la constitution de la photosphère solaire.

de ses recherches sur le spectre solaire. Il s'agit de raies brillantes découvertes dans ce spectre et qui, d'après M. Draper, appartiendraient à l'oxygène. Toutefois, cette affirmation a besoin d'être confirmée par de nouvelles études.

M. A. ANGOT

Professeur au Lycée Fontanes.

RECHERCHES SUR LA FORMATION DES IMAGES PHOTOGRAPHIQUES.

— Séance du 29 août 1877. —

On sait depuis longtemps que l'image photographique d'un objet très-lumineux est dilatée et empiète sur les parties obscures. Jusqu'à ce jour on s'est borné à constater cet effet, en l'attribuant à une sorte d'*irradiation*, à un *cheminement* de proche en proche de l'action chimique. Les tentatives récentes d'appliquer la photographie aux mesures astronomiques de précision rendaient nécessaire l'étude approfondie de ce phénomène.

Le travail qui suit a été effectué dans les caves de l'Ecole normale supérieure. Grâce à la bienveillance de M. H. Sainte-Claire-Deville, j'ai pu mettre à profit les ressources de son laboratoire, et m'installer dans une cave de 90 mètres de longueur en ligne droite, à côté des appareils qui servaient à la même époque à M. André, pour ses études sur la diffraction dans les instruments d'optique. Le résumé présent de mes recherches se divise naturellement en deux parties, l'étude théorique et expérimentale du phénomène, et les conséquences qu'on en peut déduire relativement à quelques applications de la photographie à l'astronomie.

§ 1er. — Étude expérimentale.

1° *Marche des expériences.* — Les images photographiques ont été obtenues directement, sans grossissement, au foyer d'une lunette que la Commission du Passage de Vénus a bien voulu mettre à ma disposition, et qui m'avait servi à l'observation même du passage à Nouméa (Nouvelle-Calédonie). L'objectif, de 13 centimètres d'ouverture et d'environ $3^{m},80$ de distance focale, était achromatisé par l'écartement des verres qui le composent et donnait de bonnes images, au moins au point de vue de l'achromatisme, bien que son pouvoir optique laissât un peu à désirer.

Les épreuves ont été mesurées avec une des machines construites par MM. Brünner pour la Commission du Passage de Vénus, et qui permettent d'évaluer avec certitude le 1/500e de millimètre, ce qui représentait sur les images une valeur angulaire de 0″,1 environ. J'ai jugé inutile d'essayer de dépasser cette limite, qui m'a paru être tout ce que le système optique employé pouvait donner dans les circonstances où j'opérais.

L'objet photographié, disposé à environ 87 mètres de l'objectif, est formé de deux rectangles lumineux égaux, séparés par une bande obscure. Ces rectangles sont découpés dans une lame métallique que l'on applique sur une plaque de verre dépoli, éclairée par derrière avec une lampe Drummond ou la lumière électrique. On réalise ainsi un éclairement uniforme de l'objet photographié, condition absolument indispensable.

Grâce à cette disposition on peut observer très-facilement le fait même de l'*irradiation* supposée; mais surtout on peut mesurer l'effet en valeur absolue. L'augmentation de dimensions de chaque rectangle lumineux est, en effet, nécessairement égale à la diminution de l'intervalle obscur compris entre eux; la somme des largeurs d'un des rectangles lumineux et de l'intervalle obscur est donc constante et égale à ce qu'elle serait si l'image se formait d'après les lois de l'optique géométrique.

Les mesures faites sur les épreuves font ainsi connaître cette somme; une mesure directe prise sur l'objet lui-même donne le rapport des intervalles obscur et lumineux. Connaissant leur somme et leur rapport on calcule leur valeur absolue pour l'image géométrique théorique, et la comparaison de ces valeurs avec les résultats des mesures effectuées sur les épreuves donne, dans chaque cas, la grandeur absolue de l'augmentation de l'image, attribuée à l'irradiation. En outre, la constance de la somme des intervalles obscur et lumineux fournit une excellente vérification, qui permet d'apprécier sûrement le degré de précision des expériences.

Pour ne pas allonger inutilement, je ne rapporterai pas ici de nombres. Ils seront publiés avec détail dans le mémoire original; les résultats sont, du reste, évidents sur les épreuves photographiques à la simple vue et sans aucune mesure, comme on a pu le constater sur les épreuves qui ont été présentées au Congrès du Havre. Il suffira d'ajouter que l'erreur moyenne sur la somme, qui doit être constante, ne dépasse pas $0^{mm},001$ (0″05), et que rarement les écarts individuels des expériences s'élèvent à 2/500 de millimètre (0″,2).

2° *Résultats obtenus.* — En faisant varier successivement les conditions de l'expérience, on a obtenu les résultats suivants qui ont été vérifiés successivement sur des épreuves photographiques au collodion sec

et au collodion humide, aussi bien que sur des plaques daguerriennes préparées à l'iode seul ou au brôme et à l'iode.

1° *Influence de l'intensité.* Toutes choses restant égales, la dimension de l'image d'un objet lumineux augmente avec l'intensité de la lumière. L'image obtenue est généralement plus grande que l'image géométrique ; mais pour une intensité assez faible on peut obtenir une image *plus petite.* (dans une expérience, par exemple, l'intensité ayant varié de 1 à 1/38, l'excès de l'image vraie sur l'image géométrique a varié de + 12″7 à — 2″.5).

2° *Influence de la durée de pose.* — La durée de pose a une influence de même ordre que l'intensité ; l'image obtenue croît avec elle, mais moins rapidement que pour l'intensité. Ainsi une durée de pose 2 avec une intensité 1 donne une image moins grande qu'une durée de pose 1 avec une intensité 2.

3° *Influence de la sensibilité de la plaque.* — Pour une même durée de pose et une même intensité lumineuse, les phénomènes croissent avec la sensibilité de la plaque, sans qu'il soit cependant possible de donner une loi numérique, la sensibilité n'étant pas définie rigoureusement. Mes expériences pourraient, au contraire, permettre de mesurer numériquement, au point de vue de la photographie, la sensibilité des diverses couches impressionnables en la représentant, par exemple, par l'inverse de l'intensité lumineuse qui donnerait, avec une durée de pose constante d'une seconde, une image égale à l'image géométrique.

4° *Influence du diamètre de l'objectif.* — Dans ces expériences, on comparait la grandeur des images obtenues successivement sur la même plaque et avec la même durée de pose, avec l'objectif entier et l'objectif diaphragmé à moitié ; mais on quadruplait alors l'intensité de la lumière, de façon que l'éclat de l'image fût constant. L'image se dilatait d'une façon très-notable quand l'ouverture de l'objectif diminuait.

5° *Influence de l'exposition antérieure à la lumière.* — Dans cette série, j'exposais à la lumière diffuse une moitié de chaque plaque et je faisais ensuite sur les deux moitiés une série d'épreuves avec la même durée de pose et la même intensité, de façon que toutes les conditions fussent identiques de part et d'autre, sauf l'exposition antérieure à la lumière. L'expérience a montré constamment que l'image obtenue sur la moitié intacte était plus grande que sur celle qui avait préalablement été impressionnée par la lumière diffuse.

§ 2. Théorie des phénomènes précédents.

L'hypothèse généralement admise, au moins dans le langage, d'une *irradiation photographique,* d'un *cheminement* de proche en proche de l'action chimique ne saurait rendre compte des faits observés. S'il y

avait cheminement, il devrait être plus grand sur une plaque ayant déjà subi l'action de la lumière diffuse, fait contredit par l'expérience; en augmentant la durée de pose, il est probable également que le cheminement croîtrait plus facilement qu'en augmentant l'intensité, ce qui est en opposition avec les résultats des deux premières séries ci-dessus. Enfin, et c'est là l'objection principale, la théorie de l'irradiation ne peut absolument pas rendre compte de ce fait qu'on puisse, en réduisant convenablement l'intensité de la lumière ou la durée de pose, obtenir des images *plus petites* que l'image géométrique.

Les théories ordinaires des phénomènes lumineux donnent, au contraire, une explication très-simple de tous les faits observés.

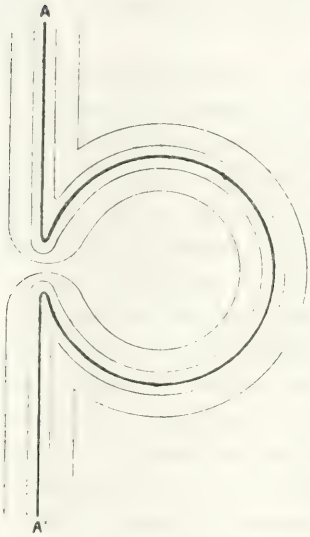


Fig. 40.

L'étude de la diffraction au foyer des lentilles, faite d'abord par Schwerd (Beugungserscheinungen), simplifiée et étendue par M. André (Annales de l'école normale supérieure, 1876. V. p. 275), conduit aux résultats suivants : l'intensité lumineuse de l'image d'un objet uniformément éclairé n'est pas constante près des bords de cet objet. Elle décroît en dedans même de l'image géométrique et est réduite exactement à moitié au bord même; enfin, en dehors de l'image géométrique on trouve encore de la lumière dont l'intensité décroît progressivement en tendant vers zéro. La loi de décroissance de la lumière est exprimée par une courbe analogue à celle de la fig. 40. Enfin pour un objectif parfait, rigoureusement aplanétique, la largeur angulaire de la zône où ces phénomènes de diffraction sont sensibles, varie en raison inverse de l'ouverture de l'objectif.

Le défaut d'aplanétisme, les aberrations de l'objectif produisent des effets analogues, qui se superposent aux précédents et augmentent beaucoup l'étendue de la zône d'intensité variable, sans cependant changer le sens des phénomènes. Seulement, quand on réduit l'ouverture de l'objectif on a à tenir compte de deux effets inverses : celui de la diffraction qui augmente, et ceux de l'aberration qui diminuent.

Cette loi suffit à expliquer tous les faits observés. Quand on augmente l'intensité de l'objet photographié, l'intensité croît proportionnellement en chacun des points de l'image et de la zône variable; la plaque photographique qui reste sensible pour des intensités supérieures à une

limite donnée, doit alors présenter des images de plus en plus grandes. Si, au contraire, l'intensité décroît assez pour que, avec la durée de pose employée, la plaque ne soit plus sensible à la moitié de l'intensité maxima, on aura des images plus petites que l'image géométrique.

L'intensité restant invariable, on peut faire changer la durée de pose; on aura des variations analogues à celles du cas précédent, mais moins rapides. En augmentant la durée d'exposition, la plaque est sensible à des lumières de plus en plus faibles, mais cette sensibilité tend vers une limite, et l'expérience semble prouver que toute intensité qui tombe au dessous d'une certaine valeur, variable avec la nature de la plaque, ne peut plus produire d'impression, même avec un temps de pose considérable.

L'influence des dimensions de l'objectif est aussi simple à expliquer, puisque la zône diffractée augmente d'étendue quand l'ouverture de l'objectif diminue. L'expérience a montré cette augmentation, mais un peu moins rapide que ne le veut la théorie, ce qui est dû aux aberrations de l'objectif dont l'effet varie en sens inverse de celui de la diffraction.

Enfin, quand on soumet la plaque sensible à la lumière diffuse avant d'y imprimer l'image, celle-ci vient se faire sur un champ déjà éclairé, et cet éclairement général masque une partie de l'agrandissement diffractionnel. On doit donc obtenir des images plus petites que dans le cas ordinaire.

En résumé, les faits observés sont en parfait accord avec la théorie que je propose. La dimension des images photographiques varie avec toutes les conditions de l'expérience; mais pour expliquer ces variations il suffit d'avoir recours aux théories ordinaires de l'optique et non à l'hypothèse d'une irradiation mal définie, d'un cheminement mystérieux des actions chimiques.

§ 3. Application a l'observation photographique du passage de Vénus.

Les phénomènes précédents ont été étudiés dans un cas très-simple et qui a permis facilement des mesures exactes. J'ai alors essayé d'appliquer les résultats obtenus à un phénomène plus complexe, à l'observation photographique du passage de Vénus, et j'ai considéré dans la première partie de ce travail le cas théorique le plus simple, celui d'une planète sans atmosphère, passant devant un corps uniformément lumineux en tous ses points.

Pour ne pas compliquer cette exposition un peu longue, je ne considérerai que deux positions de la planète, celle qui correspond au moment des contacts internes et une position voisine du milieu du passage.

1° *Contact interne.* — La théorie précédente permet de prévoir complétement le phénomène. Dans l'intérieur même de la partie géométrique de l'image, l'intensité décroît quand on s'approche des bords, et forme une zône de lumière estompée qui s'étend bien au delà de l'image géométrique (fig. 41). Dans cette zône, on peut déterminer une série de *courbes de niveau* pour ainsi dire, tout le long desquelles l'intensité lumineuse est une fraction déterminée de l'intensité dans les parties centrales de l'image. On peut même déterminer exactement ces courbes par une construction graphique et des quadratures, en admettant que l'on n'ait à considérer que des phénomènes de diffraction, l'objectif étant supposé aplanétique. Des aberrations de l'objectif ne feraient qu'augmenter la zône de lumière variable.

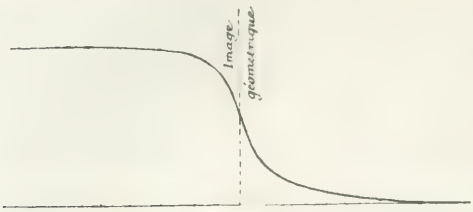


Fig. 41.

La figure 40 représente grossièrement l'épure du phénomène correspondant au moment du contact interne. La courbe AA', tout le long de laquelle l'intensité est la moitié de l'intensité maxima, se confond avec le bord géométrique du soleil dans les parties un peu éloignées du point de contact; dans les régions de Vénus, distantes du même point, la courbe est concentrique à l'image géométrique et un peu intérieure (elle ne coïncide pas avec le bord géométrique parce que le rayon de courbure de Vénus n'est pas très-grand par rapport à l'étendue de la zône d'intensité variable). Enfin, aux environs du point de contact, les deux courbes se raccordent de façon à reproduire exactement l'apparence désignée sous le nom de *goutte noire* ou de *ligament*. La figure représente en outre les courbes de niveau d'intensité 7/8, 3/4, 1/4 et 1/8. On obtiendrait des tracés analogues pour chaque instant du passage.

Une plaque photographique exposée à la lumière pendant un temps déterminé donne une image qui s'arrête évidemment à l'une ou l'autre des courbes de niveau représentées plus haut, selon la durée de pose, la sensibilité de la plaque, etc. On pourra donc avoir pour un même objet des images d'apparence très-variable suivant les conditions de l'expérience.

Ces prévisions ont été complétement confirmées. En opérant avec l'appareil à passages artificiels qui avait servi à M. André pour l'étude optique du passage de Vénus, j'ai obtenu en faisant varier, par exemple, la durée de pose seulement, des images extrêmement différentes quoique l'objet photographié restât invariable. Il est même frappant de voir la

fidélité avec laquelle l'expérience reproduit les formes successives que la théorie permet de prévoir. La même expérience a été répétée en donnant à la planète les positions qu'elle occupe de 10 en 10 ou de 15 en 15 secondes pendant les cinq minutes qui précèdent le contact interne et pendant les deux minutes qui le suivent. Même alors que la planète est complétement entrée sur le soleil, l'apparence de la goutte noire peut être obtenue surtout avec des durées de pose faibles, tant que le filet lumineux compris entre Vénus et le bord du soleil n'a pas une dimension au moins égale à celle de la zône de lumière d'intensité variable.

Avec la lunette que j'employais, l'incertitude sur l'époque du contact interne pouvait s'élever jusqu'à trois minutes, selon que la durée de pose ou l'intensité de la lumière variaient d'une expérience à l'autre.

2° *Milieu du passage.* — Quand la planète est complétement entrée sur le soleil, son diamètre paraît diminué, celui du soleil augmenté ; mais la distance des centres des deux astres n'est aucunement altérée. Il n'y a donc pas d'erreur à craindre de ce côté. Il n'en est pas tout à fait de même pour la somme des rayons des deux astres, qui ne doit pas être absolument égale à ce qu'elle serait pour une image géométrique. La diminution du diamètre de Vénus ne saurait être, en effet, égale exactement à l'augmentation du soleil, la courbure de Vénus n'étant pas assez faible pour qu'on puisse assimiler son bord à une ligne droite.

Telle est la seule cause d'erreur qui se présentait dans mes premières expériences. Dans la nature, le phénomène doit être encore plus compliqué pour deux raisons au moins. Le soleil n'est pas également lumineux en tous ses points, et l'atmosphère qui entoure probablement Vénus doit amener de nouvelles perturbations dans les phénomènes.

Je ne désespère pas de reprendre un jour ces expériences, interrompues pour des raisons de santé, et de réaliser expérimentalement un disque d'intensité décroissant vers les bords, comme est le soleil, et une planète entourée d'une atmosphère. Mais le prochain passage de Mercure (Mai 1878) fournira une excellente occasion de vérifier sur un phénomène naturel les conclusions de ce travail. J'espère être assez heureux pour présenter au prochain congrès les résultats nouveaux que cette observation pourra amener.

M. MERCADIER

Ingénieur des Télégraphes, Répétiteur à l'École Polytechnique.

ÉTUDE DE LA PROPAGATION DE L'ÉLECTRICITÉ; MESURES DE PETITES DIFFÉRENCES DE TEMPS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Mercadier expose une méthode qu'il a imaginée depuis plusieurs années dans le but de mesurer les retards qui se produisent dans la propagation de l'électricité à travers les conducteurs, et en second lieu de mesurer des différences de temps très-petites séparant deux phénomènes mécaniques successifs.

Cette méthode est fondée sur les faits suivants : 1° Deux électro-diapasons dont les périodes sont très-peu différentes peuvent entretenir l'un l'autre leur mouvement de façon à conserver une différence de phase nulle ; 2° si dans le trajet qui sépare l'électro-aimant du premier instrument de celui du second, on introduit un conducteur d'une certaine longueur, il en résulte un retard dans le moment où le second instrument est mis en mouvement, et ce retard se traduit par une différence de phase qui, mesurée, donne en fraction de la durée de la période commune aux diapasons la grandeur même du retard. Pour mesurer cette différence de phase, M. Mercadier emploie la méthode qu'il a exposée dans la séance du 24 août, et il indique les dispositions expérimentales et les précautions nécessaires pour arriver à des résultats précis.

Pour appliquer cette méthode à la mesure de l'intervalle entre deux phénomènes mécaniques successifs, il suffit de pouvoir fermer le courant de l'électro-aimant qui entretient le mouvement du premier diapason au moment où le premier phénomène se produit, et de fermer le courant de l'électro-aimant du second diapason à l'instant du second phénomène ; on mesure ensuite la différence de phase qui en résulte dans le mouvement des deux instruments.

M. C.-M. GARIEL

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur agrégé de physique à la Faculté de Médecine de Paris.

APPAREIL POUR DOSER LA LUMIÈRE.

(EXTRAIT.)

— Séance du 30 août 1877. —

M. Gariel, dans une suite de recherches qu'il a entreprises sur les couleurs et dont il communiquera les résultats à l'un des prochains congrès, a

employé pour doser, pour ainsi dire, les lumières diverses, un appareil, sorte de photomètre, qui est la réalisation d'une idée signalée par Bouguer. La source de lumière émet des rayons qui, passant à travers une lentille, vont donner une image réelle sur un écran : l'intensité de cette image peut varier en interceptant une partie de la lentille par un diaphragme en forme de secteur, et cette intensité est proportionnelle dans ce cas à la partie découverte ou à l'arc correspondant.

L'appareil décrit par M. Gariel comprend deux pièces égales présentant alternativement des secteurs pleins et découpés : l'une est fixe et placée devant la lentille à laquelle elle est concentrique et le plus près possible ; l'autre, appliquée sur la première, peut tourner autour de son centre. On conçoit que le mouvement de cette pièce mobile découvrira une partie de la lentille qui peut varier de 0 à la moitié de la surface totale : un vernier permet d'apprécier le déplacement.

Une première série d'expériences, faite comme vérification, a donné des résultats satisfaisants.

M. DELAHAYE

Ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École des mines.

NOTE SUR L'APPLICATION DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AUX SALLES BASSES DE FILATURE ET DE TISSAGE.

— Séance du 30 août 1877. —

Le fait que je désire signaler à la section, plus pratique que théorique, eût peut-être été plus à sa place dans la section du génie industriel. Voici en quoi il consiste :

Le seul moyen de produire économiquement la lumière électrique dans l'état actuel de la question réside dans l'emploi de la machine de Gramme et d'un régulateur. Mais cette lumière ne peut être elle-même produite économiquement que par faisceaux puissants. Cette puissance même du foyer lumineux s'est opposée longtemps à son emploi dans les salles basses, où le foyer trop rapproché de l'œil du spectateur produisait une fatigue intolérable, sans compter l'inconvénient de l'étendue des ombres produites par les moindres obstacles. Cette difficulté est aujourd'hui complétement tournée par l'artifice suivant :

La lumière directe est complétement cachée et toute la lumière est envoyée sur le plafond au moyen de réflecteurs convenables, c'est alors le plafond qui renvoie de la lumière diffuse et produit un éclairage

absolument comparable à celui du jour. Les ombres sont à peu près complétement annulées, beaucoup moindres qu'avec les becs de gaz.

Je suis en mesure de montrer aux membres de l'Association un atelier de tissage de 1,000 mètres carrés où 160 becs de gaz sont remplacés par 6 foyers électriques en produisant un éclairage bien supérieur au gaz et une économie de 30 0/0.

Cet atelier situé à Rouen, rue de Tanger, sera à la disposition des membres que la question intéresse, le vendredi 31 courant.

M. l'Abbé GENEIX-MARTIN

Professeur à l'École Albert-le-Grand, à Arcueil.

SUR UN NOUVEAU MODÈLE DE MACHINE ÉLECTRIQUE.

— Séance du 30 août 1877. —

J'ai modifié la machine électrique de M. Carré, de manière à la rendre d'un usage plus commode pour les expériences de cours.

L'expérience m'a appris, en effet, que la machine de M. Carré offre plusieurs inconvénients, dont les principaux sont les suivants :

1° L'opérateur qui agit sur la manivelle pour mettre les plateaux en mouvement, a forcément la tête à la hauteur du gros conducteur, et peut, dans un moment de distraction, recevoir des étincelles qui ne sont pas sans danger avec les grands modèles.

2° Cette machine, ne présentant pas, par elle-même, une assez grande stabilité, l'opérateur doit appuyer sur le socle avec la main gauche, en même temps qu'il agit sur la manivelle avec la main droite. Dans cette position, au départ de chaque étincelle, il reçoit dans le bras gauche une secousse des plus désagréables.

3° L'expérience apprend que les étincelles de cette machine ont un très-faible éclat lorsqu'on ne met pas le petit conducteur en communication avec le sol. L'établissement de cette communication devient parfois un embarras; et, du reste, une machine destinée à donner les deux électricités, positive sur un premier conducteur, négative sur un deuxième, ne doit pas nécessiter cette communication. L'étincelle doit être le résultat de la combinaison des électricités de nom contraire qui chargent les deux conducteurs.

4° Par un temps humide, la machine Carré ne fonctionne pas. On ne saurait lui en faire un reproche, car ce défaut est commun à toutes les

machines électriques. Mais elle a le tort d'être disposée de façon qu'on ne peut pas employer un réchaud pour la dessécher.

5° Cette machine ne permet pas de disposer rapidement et facilement les appareils à travers lesquels elle doit faire passer les étincelles électriques.

6° Enfin, le condensateur, suspendu au gros conducteur, oscille en faisant entendre une série de chocs, et se brise parfois par suite d'un choc plus violent.

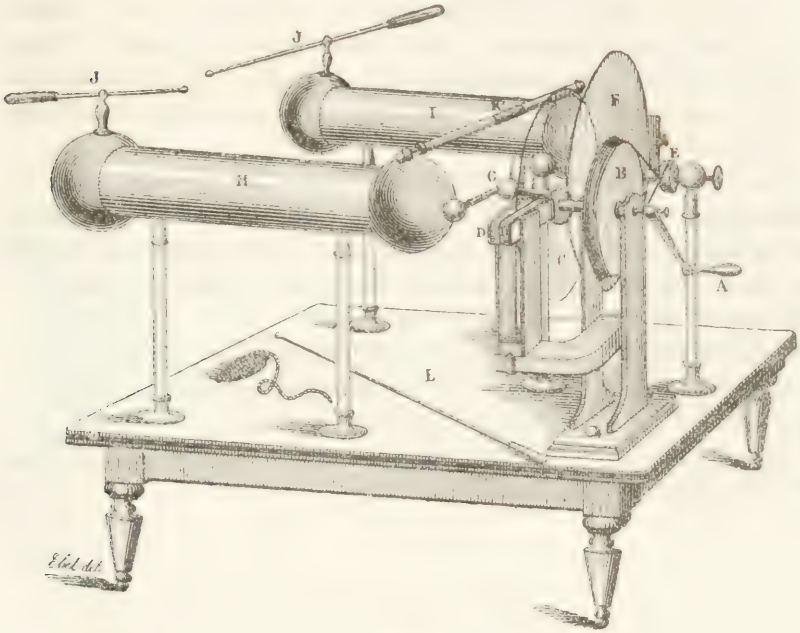


Fig. 42.

La figure 42 représente une machine que j'ai fait construire pour le cabinet de physique de l'École Albert-le-Grand, à Arcueil, et dans laquelle ces inconvénients sont évités.

Légende explicative :

A. Manivelle.

B. Poulie à deux gorges recevant le mouvement de la manivelle et le transmettant au plateau de verre.

C. Plateau de verre tournant entre une paire de coussins.

D, *D*. Coussins en cuir recouverts d'or massif.

E. Deuxième poulie à deux gorges, recevant le mouvement de la poulie *B*, par l'intermédiaire d'une courroie sans fin, et le transmettant au disque *F*.

F. Disque d'ébonite.

G, *G'* peignes métalliques supportés par les conducteurs.

H, *I*. Conducteurs.

J. Tiges en laiton, avec poignées d'ébonite, pouvant glisser dans deux étuis et tourner autour d'axes verticaux, comme les tiges de l'excitateur universel.

K. Condensateur fixe.

L. Table en bois servant de support à la machine.

Le plateau de verre *C* se charge positivement en frottant contre les coussins *D*, et agit par influence, à travers le plateau *F* sur le peigne *G*; le conducteur *H* reste ainsi chargé positivement. Le plateau *F* chargé négativement va agir par influence sur le peigne *G'*, et le conducteur *I* se charge positivement. De brillantes et puissantes étincelles jaillissent entre les deux tiges.

Avec cette machine, on fait très-facilement et très-vite toutes les expériences de cours. Il suffit de placer sur la table servant de support les appareils qu'on veut faire fonctionner, et de les mettre au contact des deux tiges. On peut suspendre à ces tiges les tubes de Geissler, si longs qu'ils soient, et obtenir de beaux effets.

Dans les temps humides, on place un réchaud sur la table.

M. Salleron pense qu'il y aurait avantage à diminuer le diamètre du conducteur *H*, et à augmenter celui du conducteur *I*.

Pour donner une idée exacte de notre machine, nous donnons une vue d'ensemble en perspective (fig. 42),

---

M. MARIÉ-DAVY

Directeur de l'Observatoire de Montsouris.

NOUVEAUX INSTRUMENTS ENREGISTREURS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

Séance du 30 août 1877. —

M. Marié-Davy donne des indications sur les nouveaux instruments enregistreurs installés récemment à l'Observatoire de Montsouris. Il décrit notamment le procédé d'enregistrement du degré actinométrique et l'évaporomètre enregistreur destiné à l'étude de la transpiration des plantes. Il indique entre autres résultats que le rapport entre la quantité d'eau évaporée et le degré actinométrique paraît constant.

Il insiste d'ailleurs sur l'importance des mesures actinométriques qui sont en rapport direct avec la formation et la quantité des produits végétaux, tandis que la température influe surtout sur leur qualité.

M. Marcel DEPREZ

Ingénieur civil.

INDICATEUR OPTIQUE DE VITESSE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. M. Deprez expose les recherches qu'il a faites dans le but de mesurer les vitesses. Il donne notamment le principe d'un indicateur optique de la vitesse d'un arbre tournant, comme un essieu de locomotive, ou un disque quelconque. Ce principe a de l'analogie avec celui de la composition optique des mouvements vibratoires. Un rayon lumineux se réfléchit sur un miroir porté par un ressort qui tombe lorsqu'une came portée par le disque vient presser une détente, et la position du point lumineux sur une lame de verre dépoli donne à chaque instant la mesure de la vitesse du disque : c'est ce qui résulte de la composition du mouvement du ressort et de celui du disque.

6e Section

CHIMIE

PRÉSIDENTS D'HONNEUR. . . .	MM. CANNIZZARO, Professeur à l'Université de Rome.
	J.-W. GUNNING, Professeur à l'Université d'Amsterdam.
	le Dr E.-J. DE VRY, ancien Chargé des recherches chimiques aux Indes Neerlandaises.
PRÉSIDENT.	M. P. SCHUTZENBERGER, Professeur au Collége de France.
VICE-PRÉSIDENTS.	MM. A. BÉCHAMP, Doyen de la Faculté libre de Médecine de Lille.
	E. MARCHAND, de Fécamp, Correspondant de l'Académie de Médecine.
	E. PERRET, Chimiste, de Moret.
SECRÉTAIRE.	M. R.-D. SILVA, Chef des Travaux d'analyse chimique à l'École centrale des Arts et Manufactures.

M. A. BÉCHAMP

Doyen de la Faculté libre de Médecine de Lille.

SUR L'INULINE ET SUR LA LÉVULINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. A. BÉCHAMP entretient la section de résultats de recherches sur l'inuline et sur la lévuline. M. Béchamp signale d'abord les erreurs que l'on trouve dans certains ouvrages élémentaires, relatives aux propriétés de l'inuline. En effet, ce principe immédiat ne réduit pas la liqueur cupro-potassique et n'existe pas dans les végétaux sous forme de granules analogues à ceux de la fécule, contrairement à l'assertion de quelques auteurs.

L'inuline, qui existe en solution dans le suc des tubercules du dahlia, au printemps, est néanmoins insoluble dans l'eau froide, mais soluble dans ce liquide à la température de 70 à 80 degrés. Elle est lévogyre et possède un pouvoir rotatoire $[\alpha] = 42^{\circ}$ ↘. La zymase de la levure de bière ne l'altère pas plus que la diastase. L'eau, après une ébullition prolongée, transforme l'inuline en deux substances : l'une soluble dans l'alcool à 94 degrés centigrades, l'autre insoluble dans ce liquide. L'auteur désigne cette substance particulière sous le nom de *lévuline*.

La lévuline, produit cristallisable dans certaines conditions, et soluble dans l'eau dans toutes proportions, réduit la liqueur cupro-potassique; son pouvoir rotatoire, lévogyre, est $[\alpha] = 52^{\circ},3$ ↖. Les analyses de cette substance desséchée à 130 degrés et à l'air, à la température ordinaire, conduisent aux formules (en équivalents) :

$$C^{12} H^{10} O^{10}$$
$$C^{12} H^{10} O^{10}, 3 HO.$$

Après ces indications sommaires sur la lévuline, M. Béchamp étudie l'action de quelques agents sur l'inuline.

1° *Action de l'acide sulfurique.* — A la température de l'ébullition, comme à la température ordinaire, l'acide sulfurique transforme l'inuline en une substance sucrée; mais si, à la température ordinaire, on modère l'action de l'acide sulfurique, on donne naissance aussi à une inuline *soluble,* douée du même pouvoir rotatoire que l'inuline elle-même.

2° *Action de la chaleur.* — Dans les ouvrages de chimie, on dit que sous l'influence de la chaleur, l'inuline se transforme en une substance soluble dans l'eau, identique avec la dextrine : analysant les phénomènes avec soin, M. Béchamp arriva encore, dans cette partie de son travail, à des résultats plus intéressants : à 254 degrés, l'inuline entre en fusion et perd en même temps de l'eau. Il se forme alors un produit soluble dans l'eau et doué d'une saveur sucrée. La solution concentrée de ce produit, traitée par l'alcool à 95 degrés centigrades, s'y dissout en partie. On sépara, ainsi, deux substances, l'une soluble dans l'eau, lévogyre, l'autre soluble dans l'alcool, dextrogyre. Le pouvoir rotatoire de cette dernière substance était $[\alpha] = 5^{\circ},8$ ↖. Ce faible pouvoir rotatoire conduisit à supposer que ce produit n'était pas homogène, mais bien un mélange de sucre d'inuline, déviant à gauche et d'une nouvelle substance dextrogyre. Cette nouvelle substance a été, en effet, séparée après que l'inuline fut détruite par la fermentation. On l'a désignée sous le nom d'*inulosane,* et trouvé que son pouvoir rotatoire est $[\alpha] = 30^{\circ},3$ ↗

M. le Dr Ch. BRAME

De Tours.

SUR LE SOUFRE INSOLUBLE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. le Dr Brame, de Tours, lit un mémoire sur le soufre insoluble. Dans son travail, M. Brame fait voir que le soufre insoluble découvert par Charles Deville n'est autre chose que le soufre *vésiculaire* ou à utricules vidées, signalé par lui quelques années avant la découverte de Deville.

Ayant étudié les conditions les plus favorables à la formation du soufre insoluble, M. Brame a pu constater que l'origine de cette curieuse modification n'est pas précisément celle attribuée par Charles Deville. En effet, M. Brame obtient du soufre insoluble en versant du soufre fondu et maintenu à des températures très-élevées dans un bain de sulfure de carbone, soit à la température ordinaire, soit à la température de l'ébullition.

Le maximum de produit (75 pour cent) a été obtenu en versant le soufre bouillant dans un bain de sulfure de carbone bouillant. Le refroidissement du mélange se faisant, dans ces conditions, le plus lentement possible, il en résulte, d'après les vues de l'auteur, que la formation du soufre insoluble n'est pas l'effet d'un refroidissement brusque du soufre fondu, comme le supposait Ch. Deville.

L'auteur passe ensuite en revue les recherches de M. Berthelot sur le soufre, et, avec M. Cloëz, il combat les opinions émises par l'éminent professeur du Collége de France, sur les soufres électro-positif et électro-négatif.

Insistant sur les différentes circonstances qui accompagnent la production du soufre insoluble, il en énumère les quantités fournies par différentes variétés de soufre, notamment par les soufres provenant des hyposulfites, des sulfures et des chlorures de soufre. Il revendique, en passant, la découverte du soufre blanc, attribuée à M. Berthelot.

M. Brame résume son travail en disant que le soufre se présente sous deux formes essentiellement différentes: l'une cristalloïde, entièrement soluble dans le sulfure de carbone, l'autre colloïde ou *utriculaire*, insoluble dans le même liquide.

M. le Dr W. RAMSAY

Professeur adjoint à l'Université de Glasgow.

SYNTHÈSE DE LA PIRIDINE. — LA PICOLINE ET SES DÉRIVÉS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. le docteur W. Ramsay, professeur adjoint à l'Université de Glasgow, entretient la section de recherches sur la piridine, la picoline et ses dérivés.

Rappelons d'abord qu'il existe dans l'huile animale de Dippel, ainsi que dans le goudron de la houille, une série de bases homologues de la formule générale $C^nH^{2n-5}Az$, dont le premier terme est la piridine C^5H^5Az. Cette base se trouve aussi parmi les produits de la combustion du tabac.

Les recherches, dont nous allons rendre un compte très-sommaire, ont porté sur les deux premiers termes de cette série homologue, à savoir : la piridine et la picoline.

[a] *Synthèse de la piridine.* — En faisant passer un mélange d'acétylène et d'acide cyanhydrique à travers un tube chauffé au rouge sombre, M. Ramsay a obtenu une base qui, par ses propriétés et par la composition de son chloroplatinate, s'est montrée être la piridine. Elle s'est donc formée d'après les réactions :

$$2(C^2H^2) + CHAz = C^2H^2\text{-}CHAz\text{-}C^2H^2.$$

Cette belle synthèse, qui est une synthèse totale, confirme l'opinion d'un savant chimiste anglais, M. le professeur Dewer, qui considérait la piridine comme étant la benzine, dont un groupe (CH) serait remplacé par un atome d'azote triatomique.

[b] *Dérivés de la picoline.* — Entre autres composés de cette base, M. Ramsay prépara l'hydrocyanate, en faisant agir le chlorydrate de picoline sur le cyanate d'argent.

L'hydrocyanate de picoline est peu stable. Si l'on cherche à le distiller, il se dédouble en picoline et en cyamélide, un dérivé de l'acide cyanurique.

Le chloroplatinate de picoline chauffé avec de l'eau entre 150 et 200 degrés, donne deux produits : l'un, d'un jaune de soufre, est identique avec le corps $(C^6H^7Az)^2PtCl^4$, découvert par le professeur Anderson, de Glasgow ; l'autre, d'un jaune sale, dont la composition répond à la formule

$$(C^6H^7Az)PtCl^4.$$

Ces deux composés se comportent d'une manière toute particulière à l'égard de la soude caustique.

Ils ne fournissent pas la picoline comme tous les autres composés du chlorure de platine avec les bases organiques.

Ce fait ne permet pas de dire en quel état le platine se trouve dans ces combinaisons.

Oxydation de la picoline. — En traitant cette substance par le permanganate de potasse, comme l'avait déjà fait le professeur Dewer, l'auteur obtient l'acide dicarbopiridénique

$$C^5H^3Az \left\langle \begin{matrix} CO.OH \\ CO.OH \end{matrix} \right.$$

découvert par le savant professeur de Cambridge.

Cet acide se présente sous trois formes distinctes : à l'état anhydre, en aiguille ou en lames larges et brillantes comme les cristaux de naphtaline ; à l'état hydraté en prismes courts et transparents.

M. le Dr Ramsay prépara un grand nombre de sels de cet acide, notamment ceux des métaux alcalins et terroso-alcalins, de plomb, cuivre, cadmium, zinc et manganèse.

Parmi les réactions de l'acide dicarbopiridénique, l'auteur mentionne une belle coloration produite par les sels de ferrosum, sur l'acide comme sur ses sels solubles.

Cette coloration est d'un rouge intense, semblable à celle engendrée par le sulfocyanate de potassium sur les sels ferriques. Le sel d'argent, presque insoluble dans l'eau, est le plus favorable à l'obtention de l'acide à l'état de pureté,

soit qu'on le traite par l'hydrogène sulfuré, soit qu'on le décompose par l'acide chlorhydrique.

En traitant l'acide dicarbopiridénique par le perchlorure de phosphore, on en obtient le chlorure, corps blanc, cristallisable, fusible à 60°,5—61°, et dont le point d'ébullition est situé à 254 degrés.

Chauffé avec l'ammoniaque, il donne l'amide

$$C^5H^3Az \left\{ \begin{array}{l} CO.AzH^2 \\ CO.AzH^2 \end{array} \right.$$

fusible de 295°,5 à 297° et soluble dans beaucoup d'alcool.

Chauffée à une haute température, cette amide fournit un produit cristallisable, fusible au dessus de 360 degrés, que l'auteur suppose être une imide.

M. le Dr Ramsay prépara l'éther méthyldicarbopiridénique en traitant le chlorure d'acide par l'alcool méthylique, ou le sel d'argent par l'iodure de méthyle.

L'aldéhyde correspondant à cet acide a été obtenu par la méthode de Piria. L'étude de cette aldéhyde n'a pas été faite en raison de la faible quantité de produit obtenu.

L'acide dicarbopiridénique se dédouble à une haute température, en anhydride carbonique et en piridine :

$$C^5H^3Az < \begin{array}{l} CO.OH \\ CO.OH \end{array} = C^5H^3AzH^2 + 2CO^2.$$

Poursuivant ses recherches intéressantes, l'auteur s'est demandé si l'éther méthyldicarbopiridénique,

$$C^5H^3Az < \begin{array}{l} CO.O.CH^3 \\ CO.O.CH^3 \end{array}$$

exposé à une température élevée, en présence de la chaux sodée, ne subirait pas une transformation semblable à celle de l'acide ; et si dans ce cas, on n'obtiendrait pas le reste C^5H^3Az additionné des deux résidus, CH^3 de la molécule :

$$C^5H^3Az < \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \end{array} + 2CO^2 = C^5H^3Az < \begin{array}{l} CO.OCH^3 \\ CO.OCH^3 \end{array}$$

L'expérience n'a pas confirmé ces vues théoriques.

Il en résulte que la lutidine, C^7H^9Az, un des homologues de la piridine, n'est pas la diméthylpiridine.

D'ailleurs, la conclusion tirée de l'essai précédent est confirmée par un autre fait expérimental : nous voulons parler de l'oxydation de la lutidine, laquelle donne, non pas l'acide dicarbopiridénique, mais bien un acide dont le poids moléculaire est égal à 257.

Revenant sur les produits d'oxydation de la picoline, l'auteur fait remarquer que parmi ces produits, on trouve les acides acétique et oxalique, et aussi un peu d'un acide azoté $C^6H^7AzO^2$, corps cristallisable et fusible à 217 degrés.

Polymères de la picoline. — Comme la piridine, la picoline donne, sous l'influence du sodium, des composés polymériques, dont l'étude sera poursuivie par l'auteur.

Actions physiologiques des composés de picoline. — Avec la collaboration du

docteur Mackendrick, M. le professeur Ramsay constata que les dérivés de la picoline sont très-vénéneux, et que d'une manière générale, l'intensité de l'action augmente avec la complexité de la molécule.

Les bases et les sels ont une action peu marquée ; mais les dérivés à radicaux alcooliques (les éthers méthylique, éthylique, allylique) sont des poisons très-violents. Ils irritent les centres cérébraux et paralysent les membres inférieurs.

La dipiridine et la dipicoline sont douées de propriétés plus intenses encore. L'acide dicarbopiridénique, dont la saveur est un peu sucrée, possède des propriétés excitantes des plus exagérées : $0^g,08$ de ce corps font mourir un lapin en dix minutes.

DISCUSSION

A la suite de cette importante communication, M. Wurtz fait observer à M. le docteur Ramsay que les autres hydrocarbures acétyléniques, l'allylène, le crotonylène, par exemple, pourraient bien se prêter à la synthèse des bases homologues de la piridine.

M. J. BÉCHAMP

Professeur à la Faculté libre de Médecine de Lille.

ACTION DES BASES ANHYDRES SUR LES ACIDES ANHYDRES.

(EXTRAIT DU PROCÈS VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. J. Béchamp, professeur à l'Université catholique de Lille, décrit une série d'expériences sur l'action des bases et des acides anhydres :

I. — *Actions des acides minéraux anhydres sur les bases minérales anhydres.* — Deux expériences sont rapportées par l'auteur : la combinaison de l'anhydride sulfurique avec l'oxyde de baryum et celle de l'anhydride borique avec la chaux.

II. — *Action des acides organiques anhydres et des bases minérales anhydres.* — Dans cette partie de son travail, M. Béchamp a essayé l'action des anhydrides acétique, butyrique et caproïque sur les oxydes de baryum, de calcium, de plomb et de mercure.

En décrivant très-sommairement les conditions expérimentales de ses essais, l'auteur ajoute avoir obtenu des quantités de sel correspondant presque exactement aux quantités de bases employées.

III. — *Action des acides minéraux anhydres sur les oxydes des radicaux organiques anhydres.* — Pour ces composés M. Béchamp cite les combinaisons des

oxydes de méthyle et d'éthyle effectuées par MM. Dumas et Péligot, et par M. Vetherill.

IV. — *Action des acides organiques anhydres sur les oxydes des radicaux organiques anhydres.* — On a produit, quoique très-difficilement, de l'acétate et du butyrate d'éthyle en traitant l'oxyde d'éthyle par l'anhydride acétique, ou par l'anhydride butyrique.

M. Béchamp cite encore l'exemple de la combinaison directe, effectuée par M. Wurtz, de l'oxyde d'éthylène et de l'anhydride acétique.

De l'ensemble de ces expériences, M. J. Béchamp conclut :

1° Que dans un sel il y a deux éléments : un acide anhydre et une base anhydre ;

2° Que de ces deux éléments s'unissant pour former un sel, la théorie de Lavoisier, qui ne considère que des acides et des bases anhydres se trouve confirmée.

DISCUSSION

A la suite de la communication précédente, M. Wurtz fait observer que le fait de l'union directe de certains acides anhydres avec les oxydes est bien connu. Il conçoit qu'on l'ait invoqué comme un argument en faveur de la constitution dualistique des sels, selon l'idée de Lavoisier. Mais il ne croit pas que l'argument soit bon. Il ne faut pas oublier, en premier lieu, que Lavoisier ne connaissait ni les hydracides, ni les acides hydratés, et qu'en tout cas on ne tenait aucun compte, de son temps, de la formation de l'eau dans l'action des uns et des autres sur les oxydes ou sur les hydrates métalliques. La facilité et l'énergie avec lesquelles s'accomplissent ces dernières réactions semblent indiquer qu'elles représentent le mode de formation normal des sels. Au contraire, on remarque que l'union des acides anhydres avec les bases anhydres s'effectue avec une certaine difficulté, ce qui semblerait extraordinaire dans l'hypothèse où une simple juxtaposition suffirait pour la formation d'un sel.

On sait que l'union de l'acide sulfurique anhydre avec la baryte, union qui donne lieu à un si brillant phénomène d'incandescence, n'a lieu qu'avec le secours de la chaleur, et qu'à une température peu élevée, les vapeurs de l'anhydride sulfurique passent sur la baryte sans s'y combiner.

En second lieu, il ne faut pas oublier que l'action des hydracides sur les oxydes et sur les hydrates métalliques est tellement semblable à celle des acides oxygénés ordinaires (hydratés) sur les mêmes oxydes et hydrates, qu'il est bien difficile de ne pas rapprocher ces deux genres de réactions, comme il est difficile de rayer de la liste des sels le sel marin, qui a donné son nom à tous les autres. Davy et Dulong l'ont bien compris, et leur théorie, plus générale que celle de Lavoisier, doit être considérée comme un progrès sur cette dernière.

M. J. Béchamp, ayant fait observer que l'acide acétique anhydre s'unit plus facilement à l'oxyde de plomb anhydre, que l'acide acétique hydraté, fait qui semble contraire à l'opinion soutenue par M. Wurtz, ce dernier répond que le contraire a lieu avec l'oxyde d'argent. L'acide acétique hydraté s'y unit immé-

diatement avec dégagement de chaleur, pour former de l'acétate d'argent, tandis que l'acide acétique anhydre ne s'y unit que très-lentement, du jour au lendemain.

Pour débarrasser autant que possible l'acide acétique anhydre des traces d'acide hydraté qu'il peut renfermer, on l'a chauffé pendant quelque temps avec le zinc, puis on l'a distillé.

Que si, d'après M. Béchamp, l'anhydride acétique s'unit plus facilement à l'oxyde de plomb, qu'il ne fait, d'après M. Wurtz, à l'oxyde d'argent, on pourrait expliquer ce fait, en tenant compte de la constitution différente des deux oxydes, l'un formant une seule molécule d'acétate de plomb avec une seule molécule d'anhydride acétique. Dans le premier cas, il y a combinaison pure et simple : dans le second cas, combinaison avec dédoublement de l'acide et de l'oxyde :

$$(C^2H^3O)^2O + PbO = (C^2H^3O^2)^2Pb.$$

$$(C^2H^3O)^2O + Ag^2O = 2C^2H^3O^2Ag.$$

D'autres membres de la section, MM. A. Béchamp, Terreil, Cazeneuve, ont pris part à la discussion s'attachant plus particulièrement à interpréter l'action des acides anhydres sur le papier de tournesol, action invoquée par M. A. Béchamp. M. le professeur Gunning, d'Amsterdam, appelle l'attention sur un autre point, et prend la parole en ces termes :

« La question du dualisme des sels, sur laquelle on est en désaccord, semble, au premier abord, appuyée par l'expérience, et je suis heureux de voir à quel point on s'attache ici aux faits expérimentaux. Mais, si l'on remarque que des faits sont invoqués de part et d'autre, il semble qu'il faut chercher la cause de cette discussion dans la divergence des opinions théoriques. Or, ajoute M. Gunning, pour assister aujourd'hui à une discussion relative à la théorie ancienne et à la théorie actuelle, il faut venir en France.

Revenant aux expériences de M. A. Béchamp, M. Gunning croit qu'elles ne sont pas à l'abri de la critique ; car il suffit de la présence d'une trace d'eau pour changer totalement la nature de la réaction : une faible quantité d'eau donne lieu à la formation d'une certaine quantité d'acide hydraté : celui-ci, en se transformant en sel, met une nouvelle quantité d'eau en liberté, laquelle recommence le cycle des réactions.

M. G. TISSANDIER

PRÉPARATION EN GRAND DE L'HYDROGÈNE. NOUVEAUX APPAREILS DE M. GIFFARD.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. G. Tissandier fait connaître les nouveaux appareils de M. H. Giffard pour la préparation en grand de l'hydrogène.

Tout le monde sait que par sa faible densité, l'hydrogène est, de tous les gaz.

le plus favorable au gonflement des ballons, sa force ascensionnelle étant cinq fois plus grande que celle du gaz de l'éclairage, que l'on emploie habituellement, en raison de la difficulté d'obtenir l'hydrogène en grand.

Après de longues et laborieuses recherches, un éminent ingénieur a résolu le problème de la préparation industrielle de l'hydrogène : M. Giffard a imaginé deux systèmes d'appareils, l'un pour employer le procédé de la *voie humide*, l'autre pour un procédé tout nouveau et fondé sur l'expérience de Lavoisier de la décomposition de la vapeur d'eau par le fer métallique.

Pour les dispositifs et les détails de ces appareils, nous sommes forcés d'envoyer aux publications de l'auteur.

M. CANNIZZARO

Professeur à l'Université de Rome.

RECHERCHES SUR L'ACIDE SANTONIQUE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. le professeur Cannizzaro rend compte de ses dernières recherches sur l'acide santonique qui est, comme on le sait, un des trois acides isomériques dérivés de la santonine. Le but principal des recherches de M. Cannizzaro était de découvrir la constitution de cet acide, dont ses premières expériences avaient déjà révélé la nature monobasique et l'existence de 4 atomes d'oxygène dans la molécule. Ainsi, outre le groupe C.O.OH, l'acide santonique pouvait, contenir deux résidus oxhydryles (OH). Dans ce cas, l'action ménagée de l'acide iodhydrique pourrait conduire au composé :

$$\begin{array}{c} C^{14}H^{19} \\ | \\ CO.OH \end{array}$$

et celle du chlorure d'acétyle donner également des indications précieuses relatives à ce mode d'envisager la constitution du corps qui nous occupe.

Si, enfin, les deux atomes d'oxygène, que l'on considère, se trouvent autrement disposés dans la molécule, alors cette autre disposition pourrait très-bien être révélée par l'action du perchlorure de phosphore.

Guidé par ces considérations théoriques, l'auteur essaya sur l'acide santonique :

1° *L'action de l'acide iodhydrique.* — Dans des conditions très-différentes, l'action de l'acide iodhydrique sur l'acide santonique a toujours donné lieu à la production d'une même substance huileuse de laquelle on a retiré un liquide passant à 110-112°, et un iodure bouillant à 143-145°, dans le vide. On a trouvé que la formule de cet iodure était $C^{15}H^{25}I$, et qu'il se décomposait,

quand on essayait de le distiller à l'air, en acide iodhydrique et en hydrocarbure $C^{15}H^{24}$.

L'hydrocarbure, qui avait passé dans le vide entre 110-182 degrés, ne distillait pas d'une manière constante dans l'air. Par distillations fractionnées, on a séparé ce liquide en deux portions, l'une passant de 235-247°, l'autre de 242-244°. L'analyse de la première portion a conduit à la formule $C^{15}H^{26}$, résultat confirmé par la densité de la vapeur ; l'analyse de la seconde portion s'accordait avec la formule $C^{15}H^{24}$.

D'après M. Cannizzaro, il se formerait d'abord l'iodure $C^{15}H^{25}I$, lequel donnerait l'hydrocarbure $C^{15}H^{24}$, par perte de HI.; une partie de cet hydrocarbure serait hydrogénée par HI : de là, formation de $C^{15}H^{26}$.

Les résultats de ces expériences ont conduit M. Cannizzaro à admettre que dans l'acide santonique, l'un des deux atomes d'oxygène se trouve à l'état d'oxhydryle, et l'autre dans un état particulier, le tout formant le groupe :

$$O < \begin{matrix} | \\ C \\ | \\ C\text{-}OH \\ | \end{matrix}$$

dont Wislicenus suppose l'existence dans l'acide hydro-acrylique.

2° *L'action du chlorure d'acétyle et des chlorures de phosphore.* — Le chlorure d'acétyle transforme l'acide santonique en chlorure d'acide, en même temps qu'il se forme de l'acide acétique :

$$\begin{matrix} C^{14}H^{19} \\ | \\ CO.OH \end{matrix} + C^2H^3OCl = \begin{matrix} C^{14}H^{19} \\ | \\ CO.Cl \end{matrix} + C^2H^4O^2.$$

Le même chlorure d'acide se produit quand on traite l'acide santonique par le protochlorure de phosphore.

Le perchlorure de phosphore transforme l'acide santonique en des produits cristallisables contenant du phosphore.

Ainsi, ni l'action des chlorures de phosphore, ni celle du chlorure d'acétyle n'ont rien révélé sur la disposition des atomes d'oxygène de la molécule de l'acide santonique non compris dans le groupe (CO.OH).

M. CANNIZZARO

Professeur à l'Université de Rome.

SUR LES DENSITÉS DE VAPEUR ANOMALES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. le professeur CANNIZZARO appelle l'attention de la section sur les questions relatives aux densités de vapeur anomales. La densité de vapeur de l'hydrate de chloral, dont l'Académie des sciences de Paris a été saisie dernièrement, l'a occupé d'une manière particulière.

Pour démontrer que l'hydrate de chloral se dédouble, à une certaine température, en eau et en chloral anhydre, il faudra, dit M. Cannizzaro, avoir recours à des moyens physiques. Conformément à cette idée, il se propose de construire la courbe de tension de la vapeur de ce composé à différentes températures.

Relativement au point d'ébullition de ce corps, M. Cannizzaro rappelle une idée émise par Mendelejeff, au congrès de Carlsruhe, avant les travaux de Marignac sur l'acide sulfurique, idée confirmée depuis par les recherches du savant professeur de Genève.

Les oscillations du thermomètre pendant l'ébullition de l'acide sulfurique concentré avaient conduit Mendelejeff à supposer qu'à la température de son ébullition, cet acide se décompose.

Avec l'hydrate de chloral, M. Cannizzaro vient d'observer un fait anomal et assez significatif. Quand ce corps est en pleine ébullition, sa vapeur distille à 97°,5, pendant que le liquide non vaporisé est à la température de 103 degrés.

Dans cinq expériences faites à des pressions différentes et moindres que la pression ordinaire, on constate que le point d'ébullition du liquide est toujours supérieure à celui de sa vapeur.

M. Ad. WURTZ

Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences et à la Faculté de Médecine de Paris.

SUR LES DENSITÉS DE VAPEUR ANOMALES.

— Séance du 25 août 1877. —

J'ai démontré par des expériences antérieures que l'oxalate de potassium hydraté ne perd pas son eau de cristallisation lorsqu'on le chauffe à 79 degrés ou à 100 degrés dans une atmosphère de chloral hydraté, dans laquelle la vapeur d'eau possède une tension égale ou un peu supérieure à la tension de dissociation du sel hydraté à ces températures. Depuis, j'ai institué des expériences inverses, et j'ai démontré que l'oxalate de potassium déshydraté reprend son eau, quoique lentement, lorsqu'on le chauffe dans une atmosphère de vapeur de chloral hydraté, dans laquelle la vapeur d'eau possède une tension notablement supérieure à celle de la tension de dissociation du sel hydraté. On a opéré à 100 degrés, dans deux tubes de Hofmann, qu'on chauffait simultanément pendant le même temps, l'un renfermant de la vapeur de chloral hydraté sous une tension déterminée P, l'autre un

mélange à volumes égaux, d'air et de vapeur d'eau, chacun de ceux-ci sous une tension $\frac{P}{2}$.

Dans ces deux atmosphères également humides, l'oxalate de potassium sec s'est hydraté de la même façon, lentement et sans qu'on pût atteindre la limite correspondant à la tension de dissociation du sel hydraté.

Et cela se comprend : un sel qui a été déshydraté complétement à 100 degrés ne doit absorber que difficilement de la vapeur d'eau à la même température, lorsque la tension de cette vapeur d'eau s'approche de la tension de dissociation du sel hydraté.

Ce n'est pas ici le lieu d'exposer le mode d'opération, les précautions prises, les détails numériques. Qu'il me suffise d'indiquer les résultats.

I.

Durée de l'expérience.	11 heures.	
	Vapeur de chloral hydraté.	Air humide
	Millim.	Millim.
Hauteur du mercure au commencement.	218,0	220,0
— à la fin	231,2	236,2
Différence.	13,2	16,2

II.

Durée de l'expérience	33 heures.	
	Vapeur de chloral hydraté.	Air humide.
	Millim.	Millim.
Hauteur du mercure au commencement.	168,5	168,0
— à la fin	203,0	205,3
Différence	35,5	37,3

On voit que le mercure s'est élevé sensiblement à la même hauteur, dans le tube renfermant de la vapeur de chloral hydraté et dans celui qui contenait l'air humide; ce qui prouve que les mêmes quantités de vapeur d'eau ont été absorbées d'un côté et de l'autre. On a fait une autre expérience dans laquelle on a remplacé l'air par un volume égal de vapeur de chloroforme. On avait donc, d'un côté, de la vapeur de chloral hydraté; de l'autre, un mélange de quantités équivalentes de chloroforme et de vapeur d'eau, dans lequel la tension de cette dernière était égale à la moitié de la tension de chloral hydraté. Le résultat a été le même. Au bout de dix heures, le mercure avait remonté de $20^{mm},9$ dans un des tubes, de $21^{mm},3$ dans l'autre.

Il résulte de ces expériences que l'oxalate de potassium sec s'hydrate de la même manière dans la vapeur de chloral hydraté et dans une atmosphère humide, la pression de la vapeur d'eau étant la même dans les deux tubes. Il semble que ces expériences comparatives permettent de conclure à l'existence de la vapeur d'eau dans la vapeur de chloral hydraté.

M. GUNNING

Professeur à l'Université d'Amsterdam.

CAUSES DE LA PRODUCTION DES MÉLASSES DE BETTERAVE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Gunning entretient la section des causes de production de la mélasse de betterave.

Diminuer la quantité de mélasse qui se forme pendant la fabrication du sucre, ou, ce qui revient au même, la quantité de sucre *immobilisé*, c'est à quoi tendent les efforts des fabricants et des raffineurs de sucre. Il est clair cependant que le mal ne pourra être détruit — si tant est qu'il peut l'être, — qu'à la condition que l'on en connaisse la cause. La recherche de cette cause a été l'objet de longues et intéressantes investigations faites par le savant professeur d'Amsterdam, et dont nous donnons ici le résumé.

On suppose ordinairement que la mélasse est une solution sursaturée de saccharose, où le sucre se trouve retenu en solution par des matières étrangères, qui en empêchent la cristallisation.

De fait, une quantité de mélasse qui renferme 100 parties d'eau, contient aussi environ :

150 parties de matières étrangères,
250 parties de sucre.

Cela veut dire que 100 parties d'eau, déjà chargées de 150 parties de matières étrangères, tiennent en dissolution 250 parties de sucre.

Examinons maintenant les faits suivants :

a. 100 parties d'eau pure ne dissolvent, à la température ordinaire, que 200 parties de sucre pur;

b. Il existe un principe connu sous le nom de *principe du coefficient des sels*, applicable au sucre, d'après les expériences de Feltz et autres chimistes, et d'après lequel l'eau, tenant déjà des sels en solution, ne dissout pas une quantité aussi grande de sucre que l'eau pure;

c. Le principe du coefficient des sels fait exception pour la potasse caus-

tique, le carbonate, le formiate et l'acétate de potassium, dont les solutions dissolvent le sucre en plus grande quantité que l'eau elle-même.

Ayant en vue les faits qui viennent d'être rappelés, ayant constaté que les propriétés de la mélasse ne se confondent pas, en tous points, avec celles du sucre en cet état bien connu de *sucre incristallisable*. M. le professeur Gunning ne s'est pas contenté de l'explication donnée relative à l'*immobilité* du sucre dans la mélasse. Après avoir cherché la cause de la formation de ce produit dans l'influence exercée sur le sucre par certains sels alcalins à base de potasse, il démontre :

1° Qu'il n'existe pas de sucre incristallisable dans la mélasse;

2° Que tout le sucre contenu dans ce produit est engagé en des combinaisons chimiques définies. Ces combinaisons sont incristallisables et forment, avec une certaine quantité d'eau, des sirops d'où il est impossible de séparer l'eau.

L'auteur n'a pas cru nécessaire de multiplier les arguments tendant à prouver la première proposition. Il rappelle :

1° Que les opérations qui comportent la fabrication et le raffinage du sucre ne produisent l'état incristallisable du saccharose que d'une manière très-passagère : l'opération de la cristallisation rend au saccharose, qui peut être modifié physiquement, sa propriété de cristalliser d'une manière intégrale;

2° Que le sucre incristallisable qui peut se former sous l'influence simultanée de la chaleur et de l'eau, est au moins deux fois et demie plus soluble dans l'alcool à 85 degrés centigrades, à la température ordinaire, que le saccharose cristallisable. La solution de sucre incristallisable dans l'alcool à 85 degrés centigrades laisse déposer, en quelques heures et sous formes cristallines, le surcroît de sucre.

Si l'on agite la mélasse avec de l'alcool à 85 degrés centigrades, il s'en dissout une grande quantité; mais la solution alcoolique ainsi obtenue ne laisse jamais déposer des cristaux, ni par le repos, ni par l'addition d'alcool plus fort, dont un grand excès, au contraire, y produit la formation d'un liquide sirupeux.

D'après M. Gunning, ce sirop est du saccharosate de potasse, mélangé avec des quantités plus ou moins grandes de saccharosate de formiate et d'acétate potassiques.

La présence du saccharosate potassique ($C^{12}H^{21}KO^{11}$) est due à l'action de la potasse caustique sur le sucre, la potasse provenant elle-même de l'action de la chaux sur des sels potassiques, pendant la défécation. Cette manière d'envisager les choses nous semble très-rationnelle; car le saccharosate de potasse est un composé très-stable, contrairement à ce que l'on supposait autrefois. Il peut traverser les différentes phases du travail du sucre jusqu'à la cristallisation. La stabilité du saccharosate de potasse et quelques autres de ses propriétés, autorisent l'auteur à le considérer comme partie constituante de la mélasse. Mais la quantité de ce composé que l'on y trouve ne représente que le dixième du sucre qu'il contient. Le reste, ou les neuf autres dixièmes, se trouve à l'état de saccharosate de sels potassiques à acides organiques, ces composés étant, eux aussi, incristallisables et capables de former des sirops avec très-peu d'eau.

Continuant, l'auteur fait remarquer que l'existence de ces sortes de combinaisons n'est pas en désaccord avec la nature alcoolo-aldéhydique du saccharose; il indique quelques-unes de leurs propriétés, les moyens de les produire et d'en constater la formation.

Dans l'intérêt de l'industrie sucrière, nous demandons la permission de prolonger encore l'exposé, déjà long, de ce résumé.

Les saccharosates sont des sels très-stables et ne se décomposent qu'autant qu'on parvient à en séparer la base sous forme de sel insoluble. Dans ce cas, on peut en retirer le saccharose non altéré. La dialyse parvient à en séparer une partie du sel alcalin, et, partant, à mettre en liberté une quantité correspondante de saccharose, qui cristallise par l'addition d'un peu d'alcool. L'auteur indique ensuite un moyen pour reconnaître si un sel donné quelconque a la propriété de former avec le saccharose une combinaison de la nature de celles que nous étudions. On dissout le sel avec environ le double de son poids de sucre dans l'eau à la température ordinaire, et à cette solution on ajoute assez d'alcool de façon à ce qu'elle contienne 85 0/0 d'alcool absolu. Après quelque temps de repos, on voit se former, suivant les cas, soit des cristaux, soit un sirop, soit un mélange de cristaux et de sirops.

Cette méthode est en défaut dans les cas, très-rares d'ailleurs, où les combinaisons sirupeuses sont solubles dans l'alcool fort, et ceux où les sels eux-mêmes sont précipités de leurs solutions aqueuses, sous forme de sirops, par l'alcool.

En employant ces méthodes, M. Gunning s'est assuré que presque tous les sels de potasse à acides organiques sont capables de se combiner avec le sucre, propriétés qui font défaut à la plupart des sels de soude correspondants.

D'après l'auteur, sont exempts de cette propriété : le formiate et l'acétate de soude; les sulfates de potasse et de soude, les chlorures de mêmes métaux, le phosphate et le nitrate de potasse, le carbonate de soude et chlorure de baryum.

Cette nouvelle manière d'envisager les choses explique un grand nombre de faits chimiques et industriels relatifs aux opérations de la fabrication du sucre.

Entre autres faits, elle explique :

1° La présence d'une grande quantité de carbonate de potasse dans les cendres de la mélasse;

2° La difficulté d'évaporer l'eau de la mélasse ;

3° L'utilité limitée de la dialyse ;

4° La faculté mélassigène attribuée à certains sels et même le paradoxe de M. Anthon, — à savoir qu'un sel peut être à la fois mélassigène positif et mélassigène négatif.

En terminant, l'auteur explique d'après ses vues comment un même sel peut être à la fois mélassigène positif et négatif. Une solution de saccharose, saturée à la température ordinaire, laisse déposer des cristaux de sucre quand on y dissout une petite quantité de chlorure de calcium; elle laisse déposer, au contraire, des cristaux de chlorure de calcium, lorsqu'on y dissout, à chaud, une quantité considérable de ce sel.

Le premier cas est celui où une partie du sucre, changé en saccharosate de

chlorure de calcium, a besoin, pour acquérir sa constitution sirupeuse, d'une plus grande quantité d'eau que celle qu'il a exigée pour se dissoudre à l'état libre : du sucre doit nécessairement se déposer. Le second cas est celui où tout le sucre, étant changé en saccharosate de chlorure de calcium, l'excès de ce sel ne trouve pas assez d'eau pour rester en solution.

DISCUSSION.

M. Fremy ayant rappelé que le sucre se combine avec le chlorure de sodium, M. Gunning fait observer qu'il s'agit de combinaisons incristallisables, le composé de saccharose avec le chlorure de sodium étant cristallisable.

MM. les Drs P. CAZENEUVE et Th. LIVON

NOUVELLES RECHERCHES SUR LA FERMENTATION AMMONIACALE DE L'URINE ET LA GÉNÉRATION SPONTANÉE.

(EXTRAIT.)

Séance du 25 août 1877.

On connaît toutes les discussions qui ont eu lieu sur ce sujet dans les Académies entre les hommes de science : leur manière différente d'interpréter les faits est connue de tous ; aussi, sans revenir sur cet historique, allons-nous exposer les nouvelles expériences que nous avons faites sur l'urine contenue dans la vessie, dans le reservoir normal lui-même, et cela à l'aide de vivisections pratiquées sur des chiens de la manière suivante : » On prend un chien de forte taille, on jette une ligature sur le prépuce de l'animal, afin qu'il garde ses urines. Cinq heures après, on fait une incision abdominale de 20 centimètres le long du fourreau de la verge et à 1 centimètre de ce fourreau. On entoure les muscles abdominaux, on pénètre dans le péritoine. Avec l'index on détermine la hernie de la vessie à travers l'orifice de la plaie. On jette une ligature sur les uretères et sur le canal. On incise au-dessous de la ligature.

» Première expérience. — La vessie suspendue par la ligature est abandonnée à l'air. L'eau transsude lentement à travers la paroi vésicale, mais l'évaporation suit la transsudation.

» Aussi la surface externe est-elle bientôt sèche, brillante, comme parcheminée, l'expérience est faite le 10 juillet ; le 12 juillet, c'est-à-dire 48 heures après l'opération et cette exposition à l'air, nous ponctionnons la vessie avec une canule capillaire préalablement passée au feu. Nous trouvons : *liquide sans odeur putride, acide, ne présentant au microscope aucune trace d'organismes vivants* (température ambiante 27 degrés.)

» Deuxième expérience. — Une autre vessie abandonnée à l'air du 10 au

15 juillet. Toujours, à l'examen du liquide intérieur, *aucun phénomène de putridité, de fermentation ammoniacale, aucun organisme vivant.*

(Température ambiante 27 degrés.)

» Troisième expérience. — Une troisième vessie est abandonnée douze jours à l'air. Au bout de ce laps de temps, nous ouvrons la vessie avec précaution; nous trouvons un liquide urinaire concentré, ayant l'aspect de la mélasse, *sans odeur ammoniacale.* Nous trouvons *l'acidité franche* : au microscope pas d'organismes vivants. Sur les parois de la muqueuse font saillie des cristaux d'*urée* de 1 centimètre environ (température ambiante variant de 25 à 28 degrés.)

» Dans ces premières expériences, nous voyons que les cellules épithéliales, les corpuscules muqueux, la matière organisée ou demi-organisée, les soi-disant microzymas ne jouent aucun rôle : aucun vibrionien n'apparaît.

» Nous avons alors modifié la constitution chimique du milieu. Nous avons rendu l'urine alcaline par la soude ou la potasse, soit en administrant des médicaments à nos chiens, soit en leur faisant une lésion nerveuse. L'urine alcaline est des plus favorables à la génération spontanée (Dr Bastian).

» Quatrième expérience. — Nous administrons du bicarbonate de soude à un chien (4 grammes); cinq heures après l'urine rendue est reconnue alcaline. Nous jetons une ligature sur le prépuce : quatre heures après, nous enlevons la vessie, suivant notre méthode. Nous la portons à l'étuve chauffée à la température de 50 degrés cent. (Cette température est celle nécessaire pour la génération spontanée des vibrioniens, d'après le Dr Bastian (Comptes rendus, 31 juillet 1876). Après cinq heures de chauffe à 50 degrés cent. nous abandonnons notre vessie à l'air (température 27 degrés) jusqu'au lendemain. Une ponction pratiquée alors avec les précautions ordinaires, nous donne une urine très-claire (urine de diurèse), *alcaline par la soude, sans trace de fermentation ammoniacale ; pas de torulacée, pas de vibrioniens.*

» Afin de nous rendre compte du degré d'alcalinité de cette urine, nous avons effectué un dosage alcalimétrique sur celle retenue par le repli préputial, toujours gonflé d'urine par les efforts d'expulsion de l'animal.

» Nous avons trouvé une richesse correspondant à 5gr,58 de soude par litre.

» Cinquième expérience. — Nous administrons, le 4 août au matin, 2 grammes d'acétate de potasse à un chien. Le soir nous lui administrons cette même quantité. Le lendemain, nous renouvelons l'administration d'acétate à la dose de 4 grammes. Le soir nous enlevons la vessie de l'animal. Elle reste dix heures au sein de l'atmosphère de notre laboratoire, puis elle est portée à l'étuve (température 50 degrés cent.) pendant six heures.

» L'alcalinité de l'urine recueillie dans le repli préputial correspondait à 9gr,40 de potasse par litre.

» L'urine intra-vésicale, examinée après cette action d'une température de 50 degrés, ne renfermait aucune trace d'organismes vivants. Nous ne constatons aucun dégagement d'ammoniaque.

» Sixième expérience. — M. Cl. Bernard a remarqué que les lésions nerveuses, chez les chiens, amenaient fréquemment l'alcalinité des urines. Nous faisons une large lésion du plancher du quatrième ventricule, chez un chien;

nous jetons comme toujours une ligature sur le prépuce de l'animal; cinq heures après, nous enlevons la vessie. L'urine préputiale qui nous sert toujours de criterium, nous offre: *alcalinité, présence de l'albumine et du sucre.* Après sept heures d'étuve (température 50 degrés), nous ne trouvons *aucune trace d'organismes vivants, aucun caractère ammoniacal.*

» Septième expérience. — Dans cette expérience nous avons exposé pendant six jours, à la température de 30 degrés C., une vessie contenant une urine de lésion nerveuse (alcaline, albumineuse, sucrée). Ouvrant la vessie, nous trouvons un liquide alcalin par la soude, *sans odeur d'ammoniaque, des cristaux d'urée se sont formés sur la muqueuse vésicale.* Il n'y a aucune trace d'organismes vivants. Cette vessie était très-volumineuse: elle pesait 238 grammes. Dans les autres expériences, nos vessies pesaient de 30 à 40 grammes.

» Une question se pose: le terrain sur lequel nous opérions est-il bien favorable à la fermentation ammoniacale et à la génération des vibrioniens? Les expériences suivantes répondrons.

» Tout d'abord, nous avons soumis à l'expérimentation les urines retirées du repli préputial dans toutes nos extractions de vessies. Nous avons vu que ces liquides devenaient ammoniacaux au sein de notre laboratoire, où fourmillent les germes, et que les bactéries y apparaissaient souvent au bout de quelques heures d'exposition à l'air, preuve que le terrain est propice.

» Huitième expérience. — Nous reprenons la vessie de la sixième expérience qui contient une urine alcaline et albumineuse. Nous faisons une fenêtre à la partie supérieure; douze heures après, *odeur manifeste de putréfaction, les vibrioniens pullulent.*

» Mais l'oxygène ne joue-t-il pas un rôle fondamental dans ces expériences, dira-t-on?

» Les expériences suivantes prouvent l'inutilité d'un excès d'oxygène.

La trace d'oxygène dissous dans l'urine suffit.

» Neuvième expérience. — Le 7 août, nous enlevons la vessie d'un chien et l'exposons à l'air vingt-quatre heures dans notre laboratoire, où beaucoup de liquides animaux sont en putréfaction. Nous plongeons cette vessie dans la parafine à 450 degrés, afin de recouvrir sa surface d'une enveloppe imperméable aux liquides, et s'opposant à toute évaporation. Le liquide transsude, comme à l'ordinaire, à travers la paroi vésicale: mais la couche protectrice de paraffine empêche son évaporation; il s'accumule entre la paroi externe de la vessie et la paraffine. Vingt-quatre heures après (température 27 degrés), nous enlevons la paraffine. Elle contient un liquide *trouble, putride, alcalin, fourmillant de vibrioniens et d'articles de torulacée.* Le liquide intérieur de la vessie est acide, sans trace d'organismes vivants.

» M. Pasteur, expliquera les faits rapportés dans nos expériences par le rôle des germes de l'air. Notre dixième expérience confirme ses vues.

» Dixième expérience. — Une vessie laissée à l'air vingt-quatre heures, dans l'atmosphère de notre laboratoire, comme dans la neuvième expérience, est plongée une minute dans la paraffine à 110 degrés C.; retirée de ce bain, elle est plongée dans la paraffine à 45 degrés dépouillée elle même des germes, par l'action préalable de la chaleur. Trois jours après, nous l'enlevons du sein

de cette paraffine. Le liquide transsude toujours à travers la paroi vésicale; il *est clair, sans odeur anormale, acide, privé de tout organisme vivant.* Cette même vessie, laissée à l'air cinq heures, dans notre laboratoire, est replongée dans la paraffine à 45 degrés; vingt-quatre heures après, *putréfaction, fermentation ammoniacale, présence de la torulacée et des vibrioniens.*

» Comme ont le voit, ces expériences corroborent, d'une façon éclatante, les idées de M. Pasteur. Nous les poursuivons dans le but de voir si des lésions amenant des troubles dans la secrétion urinaire, et dans la composition de l'urine, ne pourraient déterminer la fermentation ammoniacale de l'urine, par des causes indépendantes de l'action de la fameuse torulacée (1). »

M. le Dr Ch. BRAME

De Tours.

SUR LE SOUFRE UTRICULAIRE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. le docteur Brame lit un mémoire sur le soufre utriculaire disséminé dans les autres formes du soufre. Après avoir étudié les propriétés du soufre mou et celles du soufre cristallisé par fusion, l'auteur conclut qu'il y a identité entre le soufre mou, une partie de la matière des aiguilles de fusion et le soufre *utriculaire*, état du soufre découvert par lui et qui est, d'après l'expression même de M. Dufrenoy, un état intermédiaire entre l'état de vapeur et l'état de fusion.

M. BARBIER

Docteur ès-sciences.

MÉTHODE RAPIDE DE DOSAGE DES FERS CHROMÉS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Barbier décrit une méthode rapide de dosage des fers chromés : on opère sur 0gr,50 de matière finement pulvérisée, que l'on divise encore en la

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de physiologie de M. Ch. Livon (Ecole de médecine de Marseille) ; on trouvera de plus amples renseignements sur nos expériences dans le mémoire *in extenso*. (*Revue mensuelle de médecine et de chirurgie*, octobre 1877).

broyant avec une petite quantité de chlorate de potasse. La poudre obtenue est mélangée très-intimement avec cinq ou six fois son poids du mélange, dont on indique plus loin la composition. On chauffe dans un creuset d'argent pendant une heure. On épuise par l'eau la masse fondue et pulvérisée, on filtre et on précipite la solution par l'ammoniaque. La teneur en oxyde de chrome calciné, Cr^2O^2, donne la richesse du minerai.

Voici la composition du mélange dont il a été question plus haut :

Magnésie calcinée	3 parties.
Potasse caustique.	10 —
Chlorate de potasse	5 —

M. Georges LEMOINE

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Répétiteur à l'École Polytechnique.

ÉQUILIBRES CHIMIQUES ENTRE L'HYDROGÈNE ET L'IODE GAZEUX (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

Les premiers résultats de ces recherches ont été présentés à l'Association française pour l'avancement des sciences dans sa session de Lille, le 26 août 1874.

Le mémoire complet, publié postérieurement à la session du Havre, est inséré dans les *Annales de chimie et de physique* (n° d'octobre 1877, de la page 145 à la page 253).

M. Ch. BOUGAREL

SUR DEUX PRODUITS NOUVEAUX CONTENUS DANS LES FEUILLES D'UN CERTAIN NOMBRE DE VÉGÉTAUX.

(EXTRAIT)

— Séance du 25 août 1877. —

ACIDE PHYLLIQUE.

Fort peu de recherches ont été faites sur les principes gras ou résineux contenus en petite proportion dans les organes verts des végétaux. — En cherchant à extraire l'amygdaline d'un certain nombre de plantes de la famille des rosa-

(1) Voir *C. R. de l'Ac. des Sc.*, 2 et 6 juillet 1877.

cées, et en particulier du laurier cerise, j'ai rencontré et isolé un principe immédiat que des expériences plus étendues m'ont montré renfermé dans des végétaux appartenant à d'autres familles.

En traitant des feuilles par l'alcool bouillant, on obtient une teinture alcoolique qui par refroidissement laisse précipiter une petite quantité de cire végétale.

Si l'on chasse l'alcool par distillation, et si l'on reprend l'extrait par l'éther, ce véhicule dissout la matière colorante et des principes désignés par les auteurs sous le nom de matières grasses ou résineuses. Traitée par le charbon animal, cette solution éthérée abandonne la matière colorante verte, mais retient d'une façon assez persistante une matière jaune unie à de la substance grasse. Ayant distillé l'éther j'ai eu comme résidu un produit formé de petits grains cristallins, amorphes, incolores, mais souillés par un liquide jaune huileux, dont je me suis débarrassé en partie par des lixiviations à l'eau bouillante.

Ces grains sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, les essences et les corps gras, complétement insolubles daus l'eau.

Par plusieurs précipitations de la solution éthérée, je suis parvenu à les obtenir entièrement blancs et purs. Ils forment alors une poudre très-fine, sans odeur et sans saveur, n'offrant au toucher aucune sensation spéciale, ils sont plus lourds que l'eau, leur densité est environ 1,014. Vus au microscope, ils rappellent l'apparence de petits polyèdres à facettes sphériques. Ils réfractent assez fortement la lumière. Leur pouvoir rotatoire moléculaire pris dans la solution alcoolique est $\alpha j = + 28^{o}$

Ce corps soumis à l'action de la chaleur fond vers 170° en un liquide limpide qui, par refroidissement, se prend en une masse vitreuse; cette masse fait bientôt entendre un crépitement et se divise en une multitude d'écailles à cassure conchoïdale.

Si la fusion a été opérée sur une surface étendue et en couche mince, au lieu des écailles précédentes, le produit donne naissance à de jolis cristaux, prismes aplatis terminés par des pointements dont l'angle est d'environ 120°

Si l'on pousse l'action de la chaleur au-dessus de 180°, il se forme d'abondantes fumées blanches, à odeur balsamique agréable, se condensant sous la forme de gouttelettes huileuses. Au-dessus de 200°, le liquide grimpe le long des parois du tube à expérience, brunit peu à peu et fournit des produits empyreumatiques.

La glycérine dissout une très-petite proportion de ce principe. Si l'on en chauffe une certaine quantité tenue en suspension dans ce véhicule, les grains se prennent en une masse pâteuse et par refroidissement, il se forme des cristaux semblables à ceux que produit la fusion.

Les acides étendus sont sans action sur ce corps ; même à l'ébullition l'acide chlorhydrique ne produit aucune modification.

Mis à froid en contact avec une solution alcaline de potasse ou de soude, ces grains ne s'y dissolvent pas tout d'abord, mais après quelques heures, on peut voir à leur place des aiguilles prismatiques à base carrée qui sont une combinaison du corps nouveau et de l'alcali. Ces aiguilles sont peu solubles dans l'eau froide, solubles dans une solution légèrement acidulée, insolubles

dans une solution alcaline concentrée. solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme qui par évaporation laissent un dépôt cristallisé.

La solution aqueuse de ces cristaux, traitée par l'acide chlorhydrique fournit un dépôt blanc pulvérulent qui après lavage et dessication, présente les propriétés du corps générateur. Cependant le pouvoir polarimétrique est différent. Avant la combinaison $\alpha j = + 28$; en sortant de la combinaison $\alpha j = + 53$; et le pouvoir rotatoire du sel potassique pris à l'aide d'une solution alcoolique est $\alpha j = + 56$.

La chaleur aide rapidement à la solution des grains amorphes dans la potasse ; mais si l'on vient à concentrer la liqueur ou si l'on y ajoute un excès d'alcali il y a immédiatement précipitation de la combinaison saline.

Me basant sur tous ces faits, je prépare maintenant le produit de la façon suivante :

La masse de grains jaunes encore souillés de matières grasses qui constitue le résidu de la distillation de la liqueur éthérée primitive est additionnée de potasse étendue et le tout chauffé jusqu'à solution complète. Le liquide brun est filtré et concentré. Au bout de peu de temps, on aperçoit des gouttes huileuses qui viennent nager à la surface et se rassemblent en une couche unique. Par refroidissement, il se forme une couche noirâtre assez consistante qui peut être enlevée tout d'une pièce de la capsule qui la renferme. Le liquide alcalin qui y reste est peu coloré ; une analyse m'a montré qu'il contient en solution de la substance grasse saponifiée.

La croûte brunâtre est additionnée d'eau distillée, où elle se divise facilement, le liquide est porté à l'ébullition et la solution étant parfaite on ajoute goutte à goutte une solution alcaline, jusqu'à ce que le précipité formé par l'arrivée de chaque goutte ne se dissolve plus que difficilement. On abandonne alors au refroidissement, et au bout de quelques minutes, le liquide se prend en une masse cristalline formée par les aiguilles indiquées plus haut, transparentes et nettes, mais emprisonnant un liquide brun foncé, il suffit alors de les recueillir dans un appareil à déplacement : l'eau mère s'écoule, et après un ou deux lavages à l'eau distillée froide le produit est complètement pur ; une seconde cristallisation permet de l'obtenir à l'état de pureté absolue. La solution de ces cristaux, traitée par un acide étendu, fournit l'acide résineux.

J'ai retiré ce principe immédiat des feuilles de cognassier, de pommier, de pêcher, d'amandier, de sycomore, de lilas, de jaborandi ; j'espère donc le rencontrer dans un grand nombre de feuilles de la série végétale.

L'analyse du sel potassique donnerait pour l'équivalent de cet acide 624. L'analyse élémentaire donne pour cent.

Carbone	=	69,08
Hydrogène	=	10,36
Oxygène	=	20,56

La formule que je serais, par là, tenté de lui assigner serait

$$C^{12} H^{64} O^{16}. \ (O = 8)$$

mais je ne la présente que sous toutes réserves, un plus grand nombre d'ana-

lyses me semblant nécessaires. J'ai obtenu de la même façon un sel sodique cristallisant facilement.

Le sel ammoniacal se prépare en faisant agir l'ammoniaque sur une solution éthérée de l'acide et abandonnant à l'évaporation, il se forme ainsi des touffes de très-fines et très-longues aiguilles. Je poursuis la préparation de quelques autres sels.

Les propriétés de ce corps et son existence dans les organes verts d'un certain nombre de végétaux m'ont engagé à lui assigner le nom *d'acide phyllique.*

FOLIRUBRINE.

Pendant que je poursuivais les recherches précédentes, j'ai observé les faits suivants :

Si on plonge dans de l'éther des feuilles fraiches de cognassier, de pêcher, d'amandier, on voit l'eau de végétation tomber au fond du vase et l'éther se charger de plus en plus de chlorophylle. Si on vient alors à retirer ces deux liquides et à verser de l'alcool à 95° sur les feuilles encore imprégnées d'éther, on remarque au bout de peu de temps que au fur et à mesure que l'alcool dissout de la matière colorante verte, il se dépose sur les feuilles et les parois du flacon une multitude d'écailles miroitantes. Dans l'alcool décanté nagent un grand nombre de ces mêmes lamelles. Recueillies et lavées à l'éther elles présentent les propriétés suivantes :

Elles sont formées par la réunion de 3 ou 4 cristaux, prismes aplatis à base triangulaire, d'un très-joli rouge à la lumière transmise, et donnant à la lumière réfléchie un éclat verdâtre analogue à celui que fournissent les cristaux de fuchsine.

Elles sont complétement insolubles dans l'eau et les acides étendus, insolubles dans l'éther, très-peu soluble dans l'alcool, très-soluble dans le chloroforme et la benzine qui se colorent en jaune orange, dans le sulfure de carbone qui prend une coloration d'un rose vif.

Ces véhicules par évaporation lente laissent se former les cristaux primitifs.

Ayant traité comme précédemment des feuilles fraiches de sycomore, je n'ai pas vu se former les lamelles cristallines que je viens de décrire ; mais ayant abandonné à l'air le liquide vert alcoolique dans une large capsule, j'ai bientôt observé à la surface la formation d'une couche rose. Le liquide ayant été agité, à l'aide d'une tige de verre, j'ai vu un dépôt rose partout où était passé l'agitateur Après quelques heures, l'alcool a été enlevé et tout le fond de la capsule s'est montré couvert de ce même dépôt qui se présente au microscope sous la forme d'une poudre rouge. La capsule a été lavée à l'éther qui s'empare d'une matière colorante jaune, la *Chrysophylle* de Hartsen. La poudre rouge a été dissoute dans de la benzine, et par évaporation lente, il se forme des cristaux à reflets verdâtres, mais souillés encore par de la matière colorante jaune. Un lavage à l'éther et une nouvelle cristallisation dans le sulfure de carbone m'ont permis de les obtenir purs et en tout semblables à ceux que m'ont fournis les feuilles des diverses amygdalées.

Des recherches ultérieures sont nécessaires pour connaître les propriétés chimiques et la composition de cette nouvelle matière colorante. Cependant

les caractères signalés montrent qu'elle est absolument différente des autres matières rouges végétales connues et je crois devoir lui donner le nom de *folirubrine*.

M. A. LADUREAU

Directeur de la Station agronomique du Nord.

NOTE SUR LA COMPOSITION DE LA LAINE.

— *Séance du 25 août 1877.* —

Ayant eu l'occasion, il y a quelques années, de faire des recherches assez nombreuses sur la nature et les propriétés de la laine, nous avons été à même de reconnaître une erreur qui s'est propagée de livre en livre dans un grand nombre d'ouvrages de chimie, dont les auteurs ne peuvent pas certainement vérifier par eux-mêmes toutes les allégations qu'ils renferment. Cette erreur a trait à la proportion des sels minéraux de la laine, que l'on croit généralement en renfermer de 3 à 5 ou 6 0/0 de son poids, et qui n'en renferme réellement pas de traces, quand elle est à l'état de pureté chimique. Lorsque l'on a procédé aux premières analyses de laine, il y a quarante ou cinquante ans, et peut-être même davantage, l'industrie de ce textile était loin d'avoir encore acquis le degré de perfection qu'elle possède aujourd'hui.

C'est donc sur des laines très-impures, très-imparfaitement dessuintées, que ces analyses ont été faites, et dès lors il n'y a rien d'étonnant à ce que nos ancêtres en analyse chimique y aient trouvé une proportion de cendres qui pouvait varier entre 3 et 6 0/0. Mais aujourd'hui, il n'en est plus de même, l'industrie du peignage et de la filature de la laine s'est perfectionnée au point que les produits qu'elle travaille et qu'elle livre à la fabrication des étoffes, sont presque chimiquement purs. Nous avons analysé un grand nombre d'échantillons de laines peignées et filées de provenances différentes, et croyons devoir vous présenter les résultats de ces analyses, au seul point de vue des sels minéraux, afin de mettre un terme à une erreur qui pourrait peut-être se reproduire longtemps encore.

Nous avons été déterminé à publier ces résultats, d'abord en voyan un agronome extrêmement distingué affirmer dans ses écrits que la laine n'est pas seulement un engrais azoté, mais encore un engrais potassique, et qu'elle renferme environ 1 0/0 de son poids de potasse; puis en lisant dans le remarquable *Dictionnaire de Chimie* de M. Würtz, notre illustre ex-président, ouvrage que l'on peut regarder à bon droit comme l'expos

complet des connaissances chimiques à ce jour, en y lisant, dis-je, que la laine renfermait 3, 23 0/0 de son poids de cendres, parmi lesquelles M. Gorup-Besanez avait reconnu 0, 29 0/0 de silice.

Or, comme l'agriculture du Nord emploie chaque année des millions de kilogrammes de déchets de laine, qu'elle enfouit comme engrais, soit tels quels, soit après leur torréfaction, il m'a semblé intéressant de rechercher si réellement cet engrais rendait au sol une certaine quantité de potasse, et si par suite, les cultivateurs pouvaient compter sur la présence de cet élément et se dispenser de l'introduire sous une autre forme.

Voici quel fut le résultat de mes recherches à ce sujet : il est consigné dans le tableau ci-après, renfermant la proportion centésimale de cendres q e j'ai trouvée dans une vingtaine d'échantillons de laines filées et peignées.

N° 1. —	Cendres 0/0 :	1gr,24	N° 11. —	Cendres 0/0 :	0gr,67
N° 2. —	—	1gr,19	N° 12. —	—	0gr,63
N° 3. —	—	0gr,99	N° 13. —	—	0gr,54
N° 4. —	—	0gr,88	N° 14. —	—	0gr,49
N° 5. —	—	0gr,84	N° 15. —	—	0gr,38
N° 6. —	—	0gr,83	N° 16. —	—	0gr,33
N° 7. —	—	0gr,78	N° 17. —	—	0gr,19
N° 8. —	—	0gr,74	N° 18. —	—	0gr,12
N° 9. —	—	0gr,72	N° 19. —	—	0gr,02
N° 10. —	—	0gr,69	Moyenne : 0gr,645.		

Les échantillons 17 et 18 étaient des filés anglais destinés à la passementerie, en laine assez grosse, assez dure, présentant une grande élasticité.

L'échantillon n° 19 provenant d'un fort beau lot de laine peignée blanche que nous avons soumise au laboratoire à un traitement chimique complet, par les acides, l'eau, le savon, l'alcool et l'éther, dans le but de le dépouiller autant que possible de toute substance étrangère.

On voit par ces exemples que la laine traitée actuellement par l'industrie est presque chimiquement pure, et qu'elle ne renferme en moyenne que : un peu plus de 1/2 0/0 de son poids, de substances minérales.

Voulant voir quelle était la nature de ces sels, nous les avons mis soigneusement de côté, après chaque incinération, et en avons fait une analyse collective. Nous y avons trouvé :

Carbonate de potasse	48gr,30
Carbonate de soude	17gr,27
Chlorure de potassium	14gr,25
Sulfate de potasse	9gr,24
Carbonate de chaux	6gr,07
Sulfate de chaux	2gr,06
Phosphate de chaux	0gr,73
Silice, alumine, etc	2gr,28
Total	100gr,00

On voit par ces chiffres que les cendres de la laine industrielle sont composées d'environ 70 0/0 de sels de potasse, et que l'acide phosphorique y fait presque complétement défaut. Il est donc impossible que la laine renferme 1 0/0 de potasse et nos agriculteurs feront bien à l'avenir de considérer les déchets de laine provenant du peignage et des filatures, comme un engrais uniquement azoté, auquel il faut absolument adjoindre de la potasse et de l'acide phosphorique si l'on veut lui faire produire un effet réellement utile.

Tel est, après le point de vue purement scientifique, le côté pratique de la petite communication que nous venons d'avoir l'honneur de vous faire.

M. A. BÉCHAMP

Doyen de la Faculté libre de Médecine de Lille.

RECHERCHES SUR LA GOMME ARABIQUE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. A. Béchamp rend compte de ses recherches sur la gomme arabique, recherches entreprises à cause d'une discordance constatée dans le pouvoir rotatoire de cette substance, selon qu'elle est à l'état naturel ou qu'elle a été purifiée par le procédé de M. Fremy. En effet, tandis que le pouvoir rotatoire de la gomme du Sénégal est de $[\alpha] = 28^{\circ},4$ ↘, celui de la gomme purifiée varie de 34° à 17°,86.

M. Béchamp a soumis la gomme pure, douée de son pouvoir rotatoire maximum, $[\alpha] = 34^{\circ}$ ↘, à l'action de différents agents, et a constaté :

1° Que, sous l'influence de la sialozymase, son pouvoir rotatoire baisse de 34° à 18°,9;

2° Que, par l'action de l'acide sulfurique elle acquiert la propriété de réduire la liqueur cupro-potassique et de fermenter quand on la met en contact avec la levûre de bière.

Le sucre qui se produit, dans ces conditions, et que l'on croyait identique avec la galactose, est, d'après l'auteur, un produit complexe : une partie se dissout dans l'alcool à 90°, une autre y est insoluble. La partie insoluble est un mélange de plusieurs substances dextrogyres et dont les pouvoirs rotatoires varient depuis 53° à 3°,5.

La partie soluble dans l'alcool, étant convenablement traitée, fournit des cristaux semblables à ceux du glucose. Ces cristaux desséchés à 140 degrés ont une composition représentée par la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$ (en équivalents). Le pouvoir rotatoire de ce produit, pris rapidement, et rapporté à la formule

$C^{12} H^{12} O^{12}$ est de $[\alpha] = 149^{\circ},3$ ↘. Quelque temps après, le pouvoir rotatoire diminue et atteint, après 48 heures, une limite $[\alpha] = 95^{\circ}7$ ↘.

Cette substance fermente sous l'influence de la levûre de bière ; elle donne de l'acide mucique comme la galactose, mais elle en diffère par son pouvoir rotatoire, celui de cette dernière substance, à sa limite inférieure, étant

$$[\alpha] = 83^{\circ},3 \searrow.$$

M. Béchamp assigne à ce corps, qu'il suppose être une espèce nouvelle, le nom de *gummicose*.

Outre le gummicose, l'auteur signale encore dans la partie sucrée, soluble dans l'alcool, une nouvelle matière incristallisable, qui est un mélange de deux produits dextrogyres doués des pouvoirs rotatoires $[\alpha] = 92^{\circ},5$ et $[\alpha] = 57^{\circ},2$.

M. A. BÉCHAMP

Doyen de la Faculté libre de Médecine de Lille.

SUR LES FERMENTATIONS.

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. MULDER

Professeur à l'Université d'Utrecht.

ACTION RÉCIPROQUE DE L'ANHYDRIDE HYPOCHLOREUX ET DE L'ÉTHYLÈNE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Mulder fait connaître les résultats de recherches sur l'action réciproque de l'anhydride hypochloreux et de l'éthylène. L'auteur a obtenu un liquide qui était un mélange de plusieurs produits. Par distillation fractionnée, il en a séparé une petite quantité, qui passait avant 100 degrés et qui n'était que du chlorure d'éthylène, $C^2 H^4 Cl^2$, puis une très-grande quantité de produit qui distillait entre 180 et 210 degrés, et dont la composition répondait à la formule $C^4 A^6 Cl^2 O^2$.

En chauffant ce corps avec l'oxyde d'argent, il y a eu réduction et formation de cristaux de monochloro-acétate d'argent. Ce même sel d'argent a été obtenu en saponifiant par l'eau le produit passant vers 200 degrés et traitant ensuite le liquide saponifié par le carbonate d'argent.

Une autre portion de ce liquide saponifié, agité avec de l'éther, a fourni de la monochlorhydrine du glycol.

M. Mulder croit que le composé $C^4H^6Cl^2O^2$ a la constitution suivante :

$$\begin{array}{ccc} CH^2Cl & & CH^2Cl \\ | & & | \\ CO & - O - & CH^2 \end{array}$$

et donnerait lieu, avec l'eau, aux réactions :

$$\begin{array}{ccc} CO & - O - & CH^2 \\ | & & | \\ CH^2Cl & & CH^2Cl \end{array} + H^2O = \begin{array}{c} CO.OH \\ | \\ CH^2Cl \end{array} + \begin{array}{c} CH^2Cl \\ | \\ CH^2OH \end{array}$$

L'auteur suppose que les réactions qui ont lieu entre l'anhydride hypochloreux et l'éthylène se produisent en deux phases, ainsi que les représentent les équations suivantes :

$$[a] \qquad \begin{array}{c} CH^2 \\ | \\ CH^2 \end{array} + \begin{array}{c} CH^2 \\ | \\ CH^2 \end{array} + \begin{array}{c} Cl \\ Cl \end{array} > O = \begin{array}{ccc} CH^2 & - O - & CH^2 \\ | & & | \\ CH^2Cl & & CH^2Cl \end{array}$$

$$[b] \qquad \begin{array}{ccc} CH^2 & - O - & CH^2 \\ | & & | \\ CH^2Cl & & CH^2Cl \end{array} + \begin{array}{c} Cl \\ Cl \end{array} > O = \begin{array}{ccc} CO & - O - & CH^2 \\ | & & | \\ CH^2Cl & & CH^2Cl \end{array} + 2HCl$$

Le composé qui se forme dans cette dernière phase de réactions et qui s'est prêté aux métamorphoses dont il a été question serait la monochloro-acétate d'éthyle monochloré.

Quant au chlorure d'éthylène trouvé parmi les produits de la réaction, on s'en rend facilement compte si l'on se rappelle que l'acide chlorhydrique décompose l'anhydride hypochloreux en formant de l'eau et mettant du chlore en liberté. Ce chlore libre s'unit directement à l'éthylène.

MM. A. HENNINGER et G. VOGT

SUR UN ISOMÈRE DE L'ORCINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. A. Henninger présente en son nom et au nom de M. G. Vogt, un travail sur un isomère de l'orcine.

Après avoir rappelé la synthèse de l'orcine elle-même qu'ils ont réalisée il y a plusieurs années, il entre dans quelques détails sur la constitution probable de cette substance, et fait voir que l'introduction d'un groupe oxhydrile OH dans le paracrésol,

$$C^6H^4 < \begin{array}{c} CH^3 \\ OH \end{array}$$

doit conduire, théoriquement, à un isomère de l'orcine. C'est ce que l'expé-

rience est venue confirmer, démontrant une fois de plus la fécondité de la belle théorie des composés aromatiques, dont M. Kékulé est l'auteur.

Le paracrésol, dissous dans le chloroforme, a été traité par une molécule de brome. On a obtenu le dérivé monobromé.

$$C^6H^3Br < \begin{matrix} CH^3 \\ OH \end{matrix}$$

cristallisable, fusible à 35 degrés et bouillant à 218-220 degrés.

Ce composé, fondu avec la potasse et chauffé à 200-210 degrés, se transforme en un diphénol du toluène, par substitution de Br par (OH). Ce dernier composé, cristallisable, fusible à 104-105 degrés, et dont les réactions sont différentes de celles de son isomère l'orcine, a été nommé, par les auteurs, *lutorcine*.

La lutorcine semble aussi différer des isomères de l'orcine décrites par MM. Senhofer et Blomstrand.

M. R.-D. SILVA

Chef des travaux des analyses chimiques à l'École centrale des Arts et Manufactures.

SUR QUELQUES COMPOSÉS BENZYLIQUES ET ANISIQUES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. R. D. Silva, en traitant l'éther $C^6H^5.CH^2.O.CH^3$ par le gaz iodhydrique a obtenu l'iodure de benzyle $C^6H^5.CH^2I$, lequel, sous l'influence de la potasse caustique fondue, donne l'oxyde de benzyle $C^6H^5.CH^2.O.C^6H^5.CH^2$ passant vers 305 degrés.

L'action de l'acide chlorhydrique sur l'alcool anisique

$$C^6H^4 < \begin{matrix} O.CH^3 \\ CH^2.OH \end{matrix}$$

a donné, outre le chlorure correspondant, une substance très-épaisse, bouillant à une haute température, que l'auteur croit être l'oxyde :

$$C^6H^4 < \begin{matrix} O.CH^3 \\ CH^2 - O - \end{matrix} \begin{matrix} CH^3O \\ CH^2 \end{matrix} > C^6H^4 = 2\left(C^6H^4 < \begin{matrix} OCH^3 \\ CH^2OH \end{matrix}\right) - H^2O.$$

MM. Ch. FRIEDEL et J.-M. CRAFTS

NOUVELLE MÉTHODE GÉNÉRALE DE SYNTHÈSE D'HYDROCARBURES, D'ACÉTONES, ETC.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Silva, au nom de MM. Ch. Friedel et J.-M. Crafts, fait connaître une *nouvelle méthode générale de synthèse d'hydrocarbures, d'acetones, etc.*

Vu l'importance de la méthode qui va nous occuper, il est bon de faire connaître par quelle suite de circonstances elle a été découverte par les savants chimistes qui en ont doté la science.

Voulant étudier l'action de l'aluminium sur certains chlorures de radicaux alcooliques, MM. Friedel et Crafts ont constaté que, par leur contact, ces composés organiques et l'aluminium, en feuilles ou en limaille, donnent lieu à une réaction, lente tout d'abord, mais qui s'accélère et devient tumultueuse à l'aide d'une faible chaleur. L'addition d'un peu d'iode accélère également la réaction et la rend plus vive. Dans l'un et l'autre cas, elle est accompagnée d'un fort dégagement d'acide chlorhydrique. Pour le chlorure d'amyle, par exemple, outre l'acide chlorhydrique, il s'échappait des carbures d'hydrogène et il se formait en même temps des hydrocarbures liquides bouillant à des températures très-élevées. Parmi les produits de la réaction, on trouvait du chlorure d'aluminium en quantité d'autant plus grande que l'action avait été plus violente.

Ces premiers faits constatés, on n'a pas tardé à reconnaître, par des expériences directes, que la réaction est due à la présence du chlorure d'aluminium, et que les hydrocarbures qui se forment ne sont pas absorbables par le brome.

Interprétant le mode de formation des hydrocarbures saturés, $C^n H^{2n+2}$, MM. Friedel et Crafts ont pensé que les éléments de l'acide chlorhydrique étaient fournis par des molécules différentes de chlorure d'amyle. Cette heureuse interprétation faisait espérer que, dans les mêmes conditions d'expérience, le chlorure du radical alcoolique et un hydrocarbure pouvaient, tous les deux, concourir à la formation de l'acide chlorhydrique et à celle d'un carbure d'hydrogène.

Ces prévisions ont été confirmées par l'expérience : du chlorure d'amyle et de la benzine, en présence du chlorure d'aluminium, ont fourni l'amylbenzine, les choses se passant, au fond, comme l'indique l'équation :

$$C^5 H^{11} Cl + C^6 H^6 = C^6 H^5 . C^5 H^{11} + H Cl.$$

Remplaçant le chlorure d'amyle par le chlorure de méthyle, on a obtenu successivement :

le toluène, $C^6H^5CH^3$,
le xylène, $C^6H^4(CH^3)^2$,
le mésytilène, $C^6H^3(CH^3)^3$
le durol, $C^6H^2(CH^3)^4$,

déjà conn

Puis deux autres dérivés méthylés :

la pentaméthylbenzine, $C^6H(CH^3)^5$,
l'hexaméthylbenzine, $C^6(CH^3)^6$,

qui n'étaient pas connus.

Le chlorure de benzyle s'est comporté comme les précédents : on a obtenu le diphénylméthane :

$$CH^2 < \begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}$$

Les dérivés chlorés des radicaux alcooliques à plusieurs atomes de chlore agissant de même, avec le chloroforme et le perchlorure de carbone on a obtenu le triphényl et le tétraphénylméthane, $CH(C^6H^5)^3$ et $C(C^6H^5)^4$.

Les chlorures d'acides ont conduit à des résultats non moins intéressants : les chlorures de benzoïle et d'acétyle, $C^6H^5.CO.Cl$ et $CH^3CO.Cl$, ont fourni la benzophénone et la méthyl-phénylacétone : $C^6H^5CO.C^6H^5$ et $CH^3CO.C^6H^5$.

A ces acétones il faut ajouter une autre obtenue avec le chlorure de l'acide phtalique,

$$C^6H^4 < \begin{matrix} COCl \\ COCl \end{matrix},$$

la phtalophénone :

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CO.C^6H^5 \\ CO.C^6H^5 \end{matrix}.$$

La même réaction avec le chlorure phtalique a fourni un autre composé identique avec l'anthracène :

$$C^6H^4 < \begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix} > C^6H^4.$$

Enfin, avec le gaz phogène, on est arrivé également à produire la benzophénone.

Ajoutons que les bromures et iodures de radicaux alcooliques se prêtent aussi à la synthèse des hydrocarbures.

Je m'arrête ici après l'énumération rapide des principaux composés obtenus à l'aide de cette admirable méthode, qui est sans contredit l'une des plus intéressantes et des plus fécondes qui ait été découvertes en chimie organique. Nous ajoutons en terminant que MM. Friedel et Crafts admettent la formation d'un composé organo-métallique aux dépens de l'hydrocarbure et du chlorure d'aluminium $Al^2Cl^5C^nH^{2n-7}$, composé sur lequel viendrait ensuite agir le chlorure du radical alcoolique pour former l'hydrocarbure mixte et régénérer le chlorure d'aluminium, qui commence une nouvelle phase de réactions.

Avec la benzine par exemple on aurait :

$$Al^2Cl^6 + C^6H^6 = Al^2Cl^5.C^6H^5 + HCl;$$

$$Al^2Cl^5.C^6H^5 + C^nH^{2n+1}Cl = Al^2Cl^6 + C^6H^5.C^nH^{2n+1}$$

M. Émile PERRET

Chimiste à Moret-sur-Loing.

DOSAGE DU TANNIN DES ÉCORCES DE CHÊNE AU POINT DE VUE INDUSTRIEL.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Important en France d'Italie 2,500 à 3,000 tonnes d'écorces de chênes divers de ce pays, il m'a paru de la plus haute importance pour mes commettants de leur mettre le plus souvent possible sous les yeux le titre exact du tannin actif qu'elles contenaient. Le procédé par évaporation de la dissolution décoctée de l'écorce, procédé dont je me servais de préférence aux autres, est long et minutieux. Celui de MM. Münz et Ramspacher ne réussit pas toujours et souvent aussi est fort long.

J'ai eu l'idée de faire servir leur tannomètre à un procédé mixte qui me réussit bien et peut très-facilement être suivi dans la pratique industrielle.

Il est basé sur l'emploi du tannomètre Münz comme densimètre, la décoction de l'écorce et la précipitation du tannin par le blanc d'œuf et le sulfate d'alumine.

Voici comment j'opère :

10 grammes d'écorce à titrer sont épuisés par 100 d'eau bouillante et successivement, en sorte que les dernières parties de la décoction coulent incolores.

On filtre la dissolution froide, et on en prend le titre sur le tannomètre Münz qui est marqué.

Alors, pour les écorces du centre de la France, on mélange vivement cette disssolution avec . . . . . 6 grammes d'albumine.

Pour celles d'Italie . . . . . 8 — —

Pour les liéges. . . . . 10 — —

Le tannin forme une crême avec l'albumine, on porte à l'ébullition et on ajoute : pour les premières . . . . . Gouttes *iii*

pour les deuxièmes. . . . . — *iv*

pour les troisièmes. . . . . — *vi*

d'une solution à volume égal de sulfate d'alumine.

Immédiatement ce précipité se laque, la solution devient claire et est dépouillée entièrement de son tannin actif. On filtre et on repèse à froid ; la différence entre le titre primitif et celui-ci donne le titre du tannin plus 3, 4, 6 degrés représentés par l'albumine ajoutée.

Exemple :

Une solution à 18° pèse au tannomètre.	13°
Après la précipitation et addition de 3 gouttes de sulfate d'alumine, nous avons.	6°
	7°
Auxquels il faut ajouter . . . . . pris sur le sulfate d'alumine	3°
	10° = 10 0/0

ce qui concorde parfaitement avec les résultats du procédé par évaporation. Il faut donc avoir soin de faire toujours sa solution de sulfate d'alumine exactement poids pour poids

50 grammes sel d'alumine
50 grammes eau distillée

J'ai fait l'expérience comparative des trois procédés Münz, Evaporation et Perret. Les moyennes des résultats ont été presque identiques, sauf des différences absolument inappréciables dans l'industrie.

Voici ce que ces écorces diverses soumises, contiennent en tannin actif :

France : Bourgogne, Nièvre, etc., 1877..	Jeunes arbres, écorce choisie.	9.25 0/0
Italie. Chêne blanc.	Jeunes arbres, tout venant . .	16.80 0/0
— — —	Haute futaie — . .	10.50 0/0
— — vert	Fin taillis — . .	21.05 0/0
— — —	Haute futaie	15.50 0/0
— — liége	Toscan.	21 à 23 0/0

M. Émile PERRET
Chimiste à Moret-sur-Loing.

ACTION DÉSINFECTANTE ANTIFERMENTESCIBLE DU CHLORURE DE ZINC BASIQUE EN SOLUTION CONCENTRÉE.

— Séance du 29 août 1877. —

J'attire l'attention des chimistes, qui peuvent être à chaque instant appelés à donner leur avis dans la question d'assainissement de grands espaces habités ou non, ou même dans des cas spéciaux de moindre importance, j'appelle, dis-je, leur attention sur l'emploi du chlorure de zinc en solution concentrée, qui agit avec une énergie toute spéciale, et dont l'action durable est remarquable.

J'insiste sur ce point, parce que la vogue qui nous entraîne vers l'emploi des produits bas du goudron de houille, qui sont loin de présenter une sécurité d'action comparable à celle du chlorure de zinc, prend de plus en plus possession de l'esprit public au détriment de ce produit qui lui est infiniment supérieur.

Calvert, en 1873, dans ses recherches sur les antiseptiques et antiputrides, mettait l'acide crésylique en tête de sa nomenclature et le chlorure de zinc dans la 2e classe. La première n'était composée que par l'acide crésylique seul. C'est cet isolement qui m'a suggéré l'idée de contrôler la réalité des propriétés de cet acide, et m'a permis de reconnaître d'une manière indubitable la supériorité du chlorure de zinc.

Voici le résumé comparatif de mes expériences, très-faciles à vérifier.

Le liquide qui a servi — le même pour tous les réactifs, consistait en un lavage de caillettes de veau en putréfaction, la liqueur est passée à travers un linge, et chaque éprouvette en reçoit une charge de 150 grammes.— Les vases sont déposés sur le même rang et dans la même salle.

Voici ce que j'ai constaté :

I. Le chlorure de zinc. 1 gramme.	Tout mouvement vibrionique cesse, la solution est absolument désinfectée et se conserve sans changement pendant tout le mois de l'expérience.
II. L'acide crésylique et la créosote.	L'odeur change de nature, le mouvement vibrionique cesse, l'odeur se transforme, s'affaiblit, enfin le 19e jour la putréfaction recommence.
III. L'acide phénique et les Phénates.	Même réaction que la précédente, le liquide recommence son travail vers le 11e jour pour l'acide et le 8e et le 9e pour les sels, phénates de soude, etc.
IV. Sulfate de quinine.	La réaction est plus lente, l'odeur disparaît peu à peu et incomplétement, au bout du 18e jour des végétations mucédiniformes paraissent dans la liqueur.
V. L'acide salycilique, Salycilates. 1 gramme.	L'action n'est pas très-marquée, petit à petit surtout pour l'agitation, les vibrions sont anéantis, la liqueur perd son odeur mais pas complétement, moins qu'avec les réactifs précédents, vers le 9e jour un travail reparaît, vers le 25e il est pleinement reconstruit.
VI. Salycilate de soude.	L'action est plus immédiate, plus stable, la désinfection plus prononcée, vers le 30e jour des végétations inférieures se laissent apercevoir, et la liqueur infecte.

Enfin comme force désinfectante et antiseptique, j'ai pu établir le tableau suivant :

Pour une partie de chlorure de zinc il faut : Comme désinfectant.		Pour $ZnCl^2$, 3p : Comme antiseptique.	
Acide phénique	10 p.	4 p.	
Phénates	9 »	6 »	
Crésylique	8 »	3	moins durable
Sulfate de quinine	17 »	9	»
— d'alumine	6 »	10	»
Hypochlorite de chaux	11 »	11	peu durable.
Acide salycilique	11	4	»
Salycilates alcalins	10 »	5	»
Acide sulfophénique	13 »	8	»
Sulfate de fer	8 »	5	»
		Chlorure de zinc. 3	»

Toutes mes expériences ont été faites :

Initialement avec du $ZnCl^2$ pur, rendu basique en le laissant en contact avec des lames de zinc en solution, à 1,650 densité et sous une légère pression.

Ensuite, une usine de Paris, par son directeur M. Pottier, l'usine Saint-Luc, en a mis à ma disposition telle quantité que je désirais pour faire mes essais en grand.

La solution industrielle, moins pure naturellement que celle du laboratoire, pesait

D^e 1,600 — = 55 0/0 de sel sec et fondu.

Rougissant *à peine* le tournesol elle ne rouille pas le fer, ceci est très-important et pour le but que je me propose, et pour la facilité de de l'emploi; ce qui a fait négliger un peu la vieille solution qu'a faite Burnett Chevalier, c'est justement l'acidité de sa liqueur.

Celle mise à ma disposition par l'usine Pottier, remplit exactement le but, et j'engage les chimistes qui voudraient répéter mes expériences à ne se servir que de celle-là.

J'ai tenté de l'appliquer à 5° B^e au pansement des plaies : jusqu'à présent j'ai des résultats satisfaisants, mais pas assez patents pour me prononcer.

Pendant une épidémie de petite vérole, en arrosage des rues, lavages des linges, planchers et ustensiles de ménage, comme pour la toilette même, je crois avoir obtenu de sérieux résultats que j'ai, du reste, constatés.

Il est donc utile de relater ces faits, et de ne pas laisser aller à l'oubli le chlorure de zinc, que l'on peut se procurer à bon prix, en tout temps et partout.

M. l'abbé GENEIX-MARTIN

Professeur à l'École Albert-le-Grand à Arcueil.

PRODUIT D'ACTION DU PERCHLORURE DE PHOSPHORE SUR L'ÉTAIN.

(EXTRAIT.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. l'abbé A. Geneix-Martin a fait agir directement, en tubes scellés, le perchlorure de phosphore sur l'étain ; il a obtenu et isolé de la sorte une substance cristallisée, blanche, volatile à 200°, de formule PCl^5, $SnCl^4$. L'auteur exprime la réaction par la formule :

$$Sn + 3PCl^5 = PCl^5, SnCl^4 + 2PCl^3.$$

Casselmann avait obtenu un corps identique par d'autres procédés, et il l'a décrit dans les *Annales de Liebig*. M. l'abbé A. Geneix-Martin a constaté que ce corps agit vivement sur les alcools monoatomiques, avec dégagement d'acide chlorhydrique, en donnant des éthers dont la grande instabilité rend l'analyse difficile.

M. GUNNING

Professeur à l'Université d'Amsterdam.

PRÉSENTATION DE PRODUITS DIVERS SE RATTACHANT A L'ÉTUDE SUR LA FORMATION DE LA MÉLASSE.

— Séance du 29 août 1877. —

M. MAXWELL LYTE

Ingénieur-Chimiste.

PROCÉDÉ DE CHLORURATION HUMIDE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. F. Maxwell-Lyte, ingénieur chimiste, lit un mémoire sur la séparation d'un mélange de plomb, zinc ou argent, ou plutôt sur un procédé industriel, dit de *chloruration humide*, de traitement des minerais qui contiennent ces trois métaux.

C'est un fait connu que le traitement métallurgique des minéraux contenant le plomb, le zinc et l'argent a été entouré, jusqu'à présent, de difficultés assez grandes pour que de tels produits aient été considérés non-seulement comme des non-valeurs, mais encore comme un empêchement à l'exploitation des mines, d'ailleurs nombreuses, qui en sont très-riches. Nous croyons que le procéde de M. Lyte est appelé à remplir les conditions souhaitées depuis si longtemps par l'industrie minière. L'étendue de ce compte rendu ne permettant pas de décrire ses détails, nous tâcherons d'en suivre seulement les phénomènes chimiques pendant le cours des préparations qu'elle comporte.

Le minerai finement broyé et calciné est traité par l'acide chlorhydrique dilué. Ce traitement se fait dans des bacs en bois résineux, où l'on favorise l'attaque par l'acide, en y ajoutant des barboteurs,qui doivent être alimentés par de la vapeur.

Par ce traitement, on transforme le zinc, le plomb et l'argent à l'état de chlorures : le chlorure d'argent et une partie du chlorure de plomb restent mélangés avec la gangue. La solution chlorhydrique de ce premier bac est transvasée, encore chaude, dans un second bac où elle se refroidit et laisse déposer la presque totalité du chlorure de plomb tenu en dissolution. Le liquide clair qui se sépare et qui contient encore, outre du chlorure de zinc, un très-grand excès d'acide chlorhydrique, est ramené dans le premier bac par un siphonage et chauffé de nouveau. Par là, on dissout une nouvelle quantité de chlorure de plomb et du chlorure d'argent. On transvase alors cette solution dans le bac où elle doit se refroidir. L'expérience démontre que la gangue est épuisée après trois décantations successives. Mais alors il convient de la laver à l'eau bouillante : les eaux de lavage sont ajoutées à la solution acide du second bac. Dans ce dernier, qui contient la totalité des chlorures formés, on ajoute du zinc en barreaux, en plaques ou en menus morceaux, et cela en proportion de la quantité de plomb que le minerai contient.

La réaction qui a lieu dans cette partie du travail produit la réduction des chlorures de plomb et d'argent, et la dissolution du zinc sous forme de chlorure. Le plomb et l'argent se déposent à l'état d'éponge métallique. Il est bon de rappeler que tout l'argent du minerai se trouve dans le mélange soumis à l'action réductrice du zinc, grâce à la solubilité du chlorure d'argent dans une solution concentrée du chlorure de plomb. L'éponge métallique est lavée, comprimée en briquettes et ces briquettes sont fondues avec 2 ou 3 0/0 de soude caustique et un peu de charbon. On obtient alors un plomb argentifère, que l'on soumet à la coupellation.

Il reste maintenant à précipiter le zinc du minerai, lequel se trouve à l'état de chlorure, comme celui employé à la réduction. On ajoute à cette solution de chlorure de zinc du lait de chaux jusqu'à presque complète précipitation du zinc à l'état d'oxyde.

L'oxyde de zinc lavé et desséché, est ramené lui aussi sous forme de briquettes, que l'on vend aux fabriques de zinc. Ces briquettes renferment généralement de 55 à 70 0/0 de zinc métallique.

L'exposé très-sommaire que nous donnons du procédé de M. Lyte, montre combien il est rationnel et d'une exécution relativement facile. Il nous reste à

ajouter que, d'après son auteur, il permet d'exploiter avec de grands bénéfices des minerais non utilisés jusqu'à présent. Ainsi la tonne de minerai traitée par le nouveau procédé revient à 208 fr. 97 et produit 256 fr. 27, soit un bénéfice de 47 fr. 30. Une usine qui en traiterait 20 tonnes par jour peut compter sur un bénéfice de 283,000 francs par année de 300 jours.

MM. Ch. FRIEDEL et J.-M. CRAFTS

SYNTHÈSE DE LA BENZO-PHÉNONE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. SILVA décrit, au nom de MM. FRIEDEL et CRAFTS, les expériences exécutées par ces chimistes dans le but de réaliser la synthèse de la benzo-phénone, en partant de l'oxychlorure de carbone et de la benzine, conformément à la réaction :

$$CO < \begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix} + 2C^6H^6 = CO < \begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix} + 2HCl$$

MM. Ch. FRIEDEL et E. SARRASIN

PRODUCTION DE QUELQUES ARSÉNIATES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

MM. FRIEDEL et E. SARASIN font connaître la production de quelqnes arséniates de cuivre et d'arséniates doubles de cuivre et de soude :

1° L'olivenite, $AsO^4Cu(CuOH)$, qui se produit lorsque l'arséniate tribasique de cuivre est chauffé en tubes scellés, en présence d'un grand excès d'eau ;

2°. L'arséniate basique de cuivre $(AsO^4)^2Cu^3$, en cristaux anhydres, clinorhombiques, d'un vert bleuâtre, qui se forme quand on chauffe des quantités convenables d'acide arsénique et d'oxyde ou de carbonate de cuivre en présence de l'eau ;

3° L'arséniate double de cuivre et de soude $(AsO^4)^3Cu^4$ Na, qui se forme quand on chauffe en tubes scellés entre 150 et 200 degrés le précipité que l'on obtient en décomposant une solution de sulfate de cuivre par de l'arséniate de soude.

MM. Friedel et Sarazin attribuent à ce sel double la constitution :

$$\begin{array}{l} AsO^4 = Cu \\ \qquad\quad > Cu \\ AsO^4 = Na \\ \qquad\quad > Cu \\ AsO^4 = Cu. \end{array}$$

4° Enfin un arséniate double, AsO^4CuNa, d'un vert très-clair, cristallisable en aiguilles anhydres et longues. Cet arséniate s'est formé en précipitant du sulfate de cuivre et de l'arséniate de soude, en proportions différentes de celles employées pour le composé précédent.

M. le Dr J.-L. de VRŸ

Ancien Chargé de recherches chimiques aux Indes néerlandaises.

PRINCIPE AMER DU CITRUS DECUMANA.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. le docteur J. de Vrÿ signale la présence d'une substance amère cristallisable, retirée des pétales du *citrus decumana*, arbre qui croît dans l'Inde, l'Indo-Chine et dans les îles de la Sonde.

D'après un examen très-sommaire de quelques-une des propriétés de cette substance amère, elle ne serait pas identique, comme on l'avait supposé en 1864, avec l'*hespéridine* de M. Lebreton.

M. A. BÉCHAMP

Doyen de la Faculté libre de Médecine de Lille.

DÉRIVÉS TRINITRÉS DE L'INULINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. A. Béchamp décrit un dérivé trinitré de l'inuline. Ce corps, d'abord en consistance pâteuse, devient dur quand on le dessèche sur l'acide sulfurique. M. Béchamp lui assigne la formule $C^{12}H^7O^7,3AzO^5$ (équivalents).

En solution éthéro-alcoolique, l'inuline trinitrée est dextrogyre et a un pouvoir

rotatoire $[\alpha] = 13^{\circ},6$. Soumis à l'action de l'eau de baryte, ce corps se décompose : il se forme du nitrate de baryum, sans que l'inuline se régénère. Le produit organique obtenu dans ce dédoublement n'a pas été étudié ; on a constaté seulement qu'il est lévogyre.

MM. de CLERMONT et GUIOT

SUR LES COMPOSÉS DU MANGANÈSE. SUR LA DISSOCIATION DES SELS AMMONIACAUX (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

Transformation du sulfure de manganèse rose en sulfure vert. — Le sulfure de maganèse rose se transforme en sulfure vert :

1° Quand on le chauffe, en vase clos, à la température de 305 degrés, en présence d'un peu d'eau, ou à la température de 220 degrés en présence d'un peu d'ammoniaque ou d'hydrogène sulfuré ;

2° Quand on le chauffe à une certaine température avec un mélange de faibles quantités de sulfhydrate d'ammoniaque et de sulfure de potassium ou de sodium ; ou bien quand on le soumet à l'action d'un courant d'acide carbonique ou d'ammoniaque.

D'après MM. de Clermont et Guiot, le corps, vert, obtenu dans une de ces réactions, n'est pas l'oxysulfure comme le suppose M. Mück, mais bien du sulfure de manganèse, dans un état d'hydratation différent de celui du sulfure rose. Ainsi, tandis que le sulfure rose desséché à 105 degrés, contient 9 pour 100 d'eau, le sulfure vert desséché dans les mêmes conditions est anhydre ; tandis que desséché dans le vide et à la température ordinaire, le sulfure rose retient 16,84 pour 100 d'eau, le sulfure vert, dans les mêmes conditions, n'en conserve que 10,39 pour 100.

Les deux sulfures se comportent encore différemment à l'égard du sel ammoniac : 1000^{cc} d'une solution de chlorhydrate d'ammoniaque saturée à 15 degrés, dissolvent $0^{g},4260$ de sulfure rose et $0^{g}0884$ de sulfure vert.

Oxydation de certains sulfures métalliques. — Quand on pulvérise avec les doigts du sulfure de manganèse rose, qui a été comprimé et un peu desséché entre des doubles de papier buvard, il se produit une oxydation rapide et tellement violente, que la température s'élève de 15 à 60 degrés, en même temps qu'il se dégage de la vapeur d'eau. Les sulfures de fer et de nickel se com-

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXXXV, p. 37, 73, 404.

portent de même ; tandis qu'il n'en est rien avec les sulfures de cobalt, de cuivre et de zinc.

La grande oxydabilité du sulfure de manganèse se manifeste d'une manière plus intéressante. Ayant desséché le sulfure de manganèse rose dans le vide et sur l'acide sulfurique, MM. de Clermont et Guiot ont constaté que le sulfure s'échauffe au contact de l'air, devient incandescent et brûle même le papier. Ce phénomène, que l'on peut comparer avec l'effet du pyrophore de Gay-Lussac, ne se produit pas avec les sulfures de fer et de nickel.

L'oxydabilité du sulfure de manganèse rose est entièrement détruite, si on le fait bouillir longtemps avec un peu de chlorhydrate d'ammoniaque dans le liquide même au sein duquel il s'est produit. Le sulfure vert, traité de la même façon, conserve encore un peu de cette curieuse propriété : seule la surface exposée à l'air est légèrement oxydée.

Dissociation des sels ammoniacaux en présence de certains sulfures métalliques. — Une solution de chlorhydrate dissout, à la température ordinaire, le sulfure de manganèse précipité, sans qu'il semble se manifester aucun autre phénomène ; mais, si l'on chauffe à l'ébullition le mélange de ces corps, il y a dissociation du sulfure ; il se produit du chlorure de manganèse et du sulfhydrate d'ammoniaque. La dissociation, qui tend vers une limite dans les conditions ordinaires, continue avec l'ébullition, si on a le soin de remplacer l'eau, au fur et à mesure qu'elle s'évapore. De cette façon, on parvient à dissocier une quantité considérable de chlorhydrate d'ammoniaque.

Les auteurs ont constaté que les autres sels ammoniacaux, aussi bien à acides inorganiques qu'à acides organiques, se comportent d'une manière semblable avec les sulfures de manganèse et de fer, mais il n'en est rien avec le sulfure d'argent.

Double décomposition des sulfures métalliques par l'eau. — En chauffant, dans un appareil distillatoire, à 100 degrés, du sulfure de manganèse rose, en suspension dans l'eau, il s'échappe une solution d'hydrogène sulfuré.

On arrive à constater dans cette solution une quantité d'acide sulfhydrique, représentant la 40e partie du soufre contenu dans le sulfure employé. Les sulfures de fer, d'argent et les deux sulfures d'antimoine subissent une décomposition semblable, quoique moins fortement. Seul, le sulfure de plomb ne semble pas être attaqué.

La plupart de ces sulfures sont également décomposés sous l'influence d'un courant d'acide carbonique.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer la grande importance des faits que nous venons d'énumérer, et au point de vue de la dissociation, et plus particulièrement encore, au point de vue de leurs applications dans les questions relatives à l'analyse chimique.

M. de CLERMONT

Sous-Directeur du laboratoire de chimie à la Sorbonne.

NOUVELLE MÉTHODE DE PRÉPARATION DES SULFO-URÉES COMPOSÉES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. de CLERMONT adresse un mémoire sur une nouvelle méthode de préparation des sulfo-urées composées de la série aromatique et de la sulfo-urée.

En chauffant à 100 degrés un mélange de solutions aqueuses de chlorhydrate de phénylamine et de sulfocyanure d'ammonium ou de potassium, il se produit à la fois la double décomposition et la transformation du sulfocyanate de phénylammonium en sulfophénylurée. Ces réactions seront mieux comprises en examinant les termes des deux équations suivantes :

$$(1) \qquad Az\,H^2\,C^6\,H^5\,H\,Cl + C\,Az - S - Az\,H^4 = C\,Az - S - Az\,H^3\,C^6\,H^5 + Az\,H^3\,H\,Cl$$

$$(2) \qquad Az\,H^2\,C^6\,H^5\,H\,Cl + C\,Az - S\,Az\,H^4 = C\,S < \begin{matrix} Az\,H.\,C^6\,H^5 \\ Az.\,H.\,H \end{matrix} + Az\,H^3\,H\,Cl.$$

Ainsi qu'il est énoncé plus haut, le phénomène que l'on saisit est celui représenté par la seconde équation. Cette sulfo-urée composée, qui est cristallisable et qui fond à 154 degrés, chauffée à 139-140 degrés, en vase clos, avec de l'ammoniaque, se transforme en sulfo-urée et en phénylamine :

$$C\,S < \begin{matrix} Az\,H\,C^6\,H^6 \\ Az\,H\,H \end{matrix} + Az\,H^3 = C\,S < \begin{matrix} Az\,H \\ Az\,H \end{matrix} + Az\,H^2\,C^6\,H^7$$

Par cette même méthode, MM. de Clermont et Wehrlin ont préparé deux sulfo-urées composées — la crésylsulfo-urée et la naphtylsulfo-urée :

$$C\,S < \begin{matrix} Az\,H.\,C^7\,H^7 \\ Az\,H.\,H \end{matrix} \text{ et } C\,S < \begin{matrix} Az\,H.\,C^{10}\,H^7 \\ Az\,H.\,H. \end{matrix}$$

Dans le courant de son travail, M. de Clermont a constaté que les chlorhydrates d'éthylamine et d'amylamine ne se prêtent pas à la transformation isomérique, que l'on vient de signaler pour les composés de la série aromatique : l'action se limite à la double décomposition que représentent les termes de la première équation.

M. SÉRULLAS
Chimiste.

SUR UN GLUCOSIDE NOUVEAU CONTENU DANS L'AVOINE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Vers le commencement du siècle, Bomare, Parmentier, Deslauriers et Vogel, à propos de leurs recherches sur les céréales, avaient successivement signalé, dans la décoction des graines d'avoine, la présence d'un arome analogue à celui de la vanille. Toutefois ces chimistes s'étaient bornés à le constater.

Ce fut seulement quelques années après, que M. Journet essaya d'isoler le corps odorant des extraits d'avoine, mais sans pouvoir y réussir, ainsi qu'il l'a reconnu dans son unique note sur ce sujet (*Bulletin de Pharmacie*, tome VI, p. 337). C'est donc par erreur, que le traité de Pharmacie de Soubeiran lui en attribue la découverte.

Plus tard, M. Sacc, se basant exclusivement sur ce que l'odeur dégagée par les extraits d'avoine offrait un rapprochement avec celle des gousses de vanille, en a conclu que le parfum de l'avoine se retrouvait à l'état d'acide hippurique dans l'urine des chevaux ; opinion inadmissible, puisque l'urine des vaches fournit une proportion beaucoup plus considérable de cet acide.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que les observations, les essais et l'opinion, que je viens de relater, remontent à une époque où l'on confondait encore avec l'acide benzoïque non-seulement l'arome de la vanille, mais les parfums de tous les végétaux exhalant une senteur balsamique, plus ou moins voisine de celle du benjoin.

Quant aux analyses de l'avoine, effectuées depuis, notamment par M. Pelouze, elles n'ont décélé la présence d'aucun principe aromatique.

Il ne préexiste pas, en effet, de principe odorant dans l'avoine, mais celle-ci renferme un principe immédiat neutre, qui jusqu'à présent avait échappé à l'analyse et qui sous l'influence des acides dilués ou des ferments solubles, se dédouble en glucose et en un produit d'odeur vanillique.

On peut obtenir ce glucoside, en traitant par l'eau bouillante, dans un appareil à déplacement continu, le péricarpe de l'avoine séparé complétement des gruaux mondés et de l'enveloppe, grâce à des moyens mécaniques récemment découverts. On précipite la solution aqueuse par l'acétate neutre de plomb et on reprend la liqueur filtrée par l'acétate

triplombique. Le précipité qui se forme est recueilli, lavé, puis, maintenu en suspension dans l'eau chaude, il est décomposé par un courant très-lent d'hydrogène sulfuré. Le liquide, séparé par la filtration et évaporé au 1/10e, laisse déposer après refroidissement une masse cristalline, susceptible d'être purifiée par de nouvelles cristallisations dans l'eau.

Purs, les cristaux ainsi obtenus se présentent en aigrettes d'une blancheur parfaite, ils sont inodores, insolubles dans l'alcool absolu et dans l'éther, peu solubles dans l'eau froide et très-solubles dans l'eau bouillante, ainsi que dans l'alcool faible. Ils fondent vers 220°, au-delà de cette température, ils se caramélisent sans donner de sublimé cristallin. Ils ne sauraient être confondus avec les cristaux de coniférine, car en dehors de leur point de fusion, qui est de beaucoup inférieur, ils ne donnent pas avec l'acide sulfurique concentré cette coloration en violet foncé, caractéristique du glucoside des conifères.

J'ai trouvé pour leur formule condensée, $C^{14} H^{20} O^{8}$, en notation atomique. Le corps que j'ai isolé de l'avoine est donc un glucoside nouveau pour lequel je propose le nom d'*avénéine* (1).

Ayant entrepris l'étude complète de ce corps et de ses dérivés, que je me propose de poursuivre au laboratoire de l'École pratique des hautes études, à la Sorbonne, il me semble préférable d'attendre d'avoir terminé cette étude et repris, dans une nouvelle série d'expériences, tous mes résultats analytiques, avant de publier les formules de constitution des dérivés que j'ai déjà obtenus.

Je me bornerai aux indications précédentes; j'y ajouterai seulement que, par une oxydation ménagée le produit de dédoublement du glucoside de l'avoine, donne naissance à un nouveau corps, susceptible d'être enlevé par agitation à diverses reprises avec l'éther et possédant, outre la forme cristalline, exactement l'odeur et le point de fusion 80° — 81° de l'aldéhyde méthylprotocatéchique ou aldéhyde vanillique, principe aromatique des gousses de vanille.

En terminant, je signalerai les deux faits suivants :

1° Si l'acide hippurique de l'urine des chevaux ne provient pas de transformations successives subies par l'avénéine, j'ai du moins rencontré probablement ce glucoside sous forme de l'un de ses dérivés vanilliques dans le lait des juments. Ayant agité de ce lait fraîchement tiré, avec quatre fois son volume de sulfure de carbone pur, j'ai obtenu par évaporation, dans le vide, de ce dissolvant un résidu onctueux, fort minime, possédant l'odeur suave de la vanille. Le résultat, il est vrai, n'a pas été constant, car il m'est arrivé de n'aboutir qu'à un résidu graisseux

(1) Le rendement du péricarpe en avénéine est de 1.5 0/0 pour les avoines noires.

d'exhalaison rance, mais cette divergence doit tenir aux qualités plus ou moins bonnes des avoines données comme nourriture.

2° M. Tiemann a affirmé qu'il n'existait dans les gousses de vanille, eu égard à leur parfum que de la vanilline et un peu d'acide vanillique. L'aldéhyde vanillique se trouve pourtant — d'après les propres analyses de M. Tiemann — dans ces gousses en proportion inverse de leur valeur commerciale. D'autre part celles-ci sont inodores quand elles viennent d'être cueillies. Il y a là, l'objet de recherches que je compte également pouvoir effectuer.

M. LORIN

Chef des manipulations de physique à l'École centrale des Arts et Manufactures.

L'ACIDE OXALIQUE DÉSHYDRATÉ PEUT SERVIR A CARACTÉRISER LES ALCOOLS POLYATOMIQUES. — FONCTION CHIMIQUE DE L'INOSITE.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

1° Dans des communications aux Congrès de Nantes et de Clermont sont indiqués : les résultats de l'action d'un certain nombre d'alcools polyatomiques proprement dits et de l'acide oxalique déshydraté, la préparation de l'acide formique presque à son maximum de concentration qui a été la conséquence de cette étude, et enfin les limites de cette action qui ont fait connaître des sources nouvelles d'oxyde de carbone. Ces résultats ont été généralisés par leur extension à d'autres alcools.

2° Les phénomènes que la *dulcite* présente avec l'acide oxalique ordinaire sont identiques à ceux qu'ont présentés les autres alcools polyatomiques étudiés, mais une différence se manifeste avec l'acide déshydraté, qu'il s'agisse de la dulcite ou de sa formine brute : l'oxyde de carbone apparaît immédiatement, sa production étant plus restreinte avec la formine, cas qui correspond à une préparation normale d'acide formique concentré. Après une vingtaine d'additions de l'acide oxalique déshydraté, la proportion d'oxyde de carbone augmente, et si on soumet le résidu à une chaleur modérée et continue, on a une source constante d'oxyde de carbone d'une pureté presque absolue.

3° La *quercite* fournit des conclusions analogues, quoique moins faciles à vérifier, notamment avec l'acide déshydraté. A une température plus élevée correspond nécessairement une richesse moindre pour l'acide formique concentré, et partant, une proportion plus grande d'oxyde de carbone, variant de

10 à 20 0/0 du volume gazeux total. Ces faits, et d'autres qui sont dus à M. Prunier, tendent à fixer la place de la quercite à la limite des alcools polyatomiques.

4° Les sucres sont altérés par l'acide oxalique déshydraté sans production des acides carbonique et formique.

5° D'après son action sur les acides oxaliques, la fonction chimique de l'*inosite*, corps très-important en physiologie, végétale ou animale, est celle d'un alcool polyatomique proprement dit. L'acide ordinaire agit, mais à 105 degrés, comme avec la glycérine, le glycol, etc., les acides formiques titrant 9, 13, 16, 26, 40, 50 et 53. L'acide déshydraté a fourni encore de l'acide formique concentré, de l'acide carbonique et une proportion d'oxyde de carbone encore plus accentuée qu'avec la quercite. L'inosite avait résisté à la décomposition après plusieurs mois qu'ont duré ces expériences.

6° La proposition suivante résume cette note : *Tous les alcools polyatomiques proprement dits décomposent l'acide oxalique déshydraté, avec production simultanée des acides formique et carbonique, et de gaz oxyde de carbone; l'inosite est un de ces alcools.*

M. A. GAUTIER

Professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Paris.

SUR LES CATÉCHINES (1).

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Il résulte des expériences de M. Gautier, que la composition des catéchines, déduite de nombreuses analyses, est représentée par la formule $C^{21} H^{18} O^{8}$; mais cette formule renferme deux atomes de carbone de plus que la somme des atomes de cet élément contenus dans les produits de dédoublement des catéchines, sous l'influence de la potasse caustique. Examinant très-attentivement ces produits de dédoublement, M. Gautier y a découvert outre l'acide protocatéchique et la fluoglucine signalés par Hlasiwetz, une certaine quantité d'acide formique, que l'on peut considérer comme provenant du dédoublement de l'acide oxalique, dont la molécule renferme 2 atomes de carbone.

L'auteur retrouve ainsi, dans tous ces produits, le nombre d'atomes de carbone que ces analyses élémentaires avaient révélé dans la molécule des catéchines.

Guidé par des considérations de haute théorie chimique, M. Gautier aborde

(1) Voir *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, t. LXXXV, p. 342, 752.

la question de la constitution des catéchines. Il suppose que cette constitution peut être représentée par la formule graphique suivante :

```
          ⁄ O H
C⁶ H³ —  O H
          ⟍ C O — C H. O H
                   |
C⁶ H³ O H. O H — C H — O H. O H. C⁶ H³
```

Par la nature même de ce compte rendu, nous sommes forcé de renvoyer le lecteur au mémoire original.

M. PETIT

Pharmacien à Paris.

PRÉPARATION DE LA PILOCARPINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. PETIT, pharmacien, fait connaître un procédé de préparation de la pilocarpine. Les feuilles de jaborandi, réduites en poudre grossière, sont épuisées par de l'alcool à 85 degrés. Cet alcool est soumis à la distillation pour séparer l'alcool, et le résidu aqueux évaporé jusqu'à consistance d'extrait. Cet extrait est dilué dans de l'eau distillée, pour séparer une matière résineuse d'avec une solution aqueuse qui doit être filtrée. A cette solution filtrée, on ajoute un excès d'ammoniaque, puis on agite le tout avec du chloroforme, qui dissout la pilocarpine. On distille le chloroforme, pour le faire servir à un nouvel épuisement. Trois traitements par le chloroforme sont nécessaires.

Les résidus de la distillation du chloroforme, constitués de pilocarpine impure sont saturés exactement par de l'acide nitrique dilué. Le produit obtenu, après avoir été additionné d'un peu d'eau, est filtré à sec, au bain-marie. Par là, on obtient une masse cristalline de pilocarpine encore impure, que l'on purifie en la dissolvant dans de l'alcool à 95 degrés, bouillant, et filtrant la solution alcoolique à travers un peu de charbon animal. Par le refroidissement, on a des cristaux de nitrate de pilocarpine pure.

D'après M. Petit, le rendement que l'on obtient est de 5 grammes par kilogramme de jaborandi.

Le nitrate de pilocarpine a un pouvoir rotatoire de + 76°, pour la raie D. Il se prête facilement à la préparation de la pilocarpine.

Cette base s'unit aux acides chlorhydrique et bromhydrique, en donnant des sels cristallisables.

L'auteur en a préparé également un chloroplatinate.

M. de VRY

Ancien Chargé des recherches chimiques aux Indes Néerlandaises.

EXTRACTION DE LA QUINIDINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. le Dr J. E. DE VRY fait connaître un procédé permettant d'extraire la *quinidine* de la quinoïdine du commerce.

Par sa grande autorité dans toutes les questions relatives aux quinquinas, on nous saura gré de rendre très-fidèlement dans ce compte rendu tous les renseignements sur les alcaloïdes des quinquinas fournis par le savant chimiste de La Haye.

« La quinoïdine du commerce renferme généralement une quantité plus ou moins grande de *quinidine*, alcaloïde découvert en 1833 par Henry et Delondre et décrit en 1853 par M. Pasteur. Plusieurs observateurs ont méconnu la présence de la quinidine dans les quinoïdines, malgré la facilité avec laquelle cette substance cristallise et la faible solubilité de son iodhydrate, qui exige non moins de 1200 parties d'eau froide pour se dissoudre, M. de Vry rapporte un fait constaté par lui, à savoir que dans une quinoïdine de la maison Jobst, de Stuttgart, achetée à raison de 8 fr. 50 c. le kilogramme, il a trouvé 10 pour 100 de quinidine. Il ajoute que même l'éminent directeur de la fabrique de sulfate de quinine de la maison Jobst, M. Hesse, qui nie encore la découverte de la quinidine faite, en France, en 1833, par Henry et Delondre, et qui a donné arbitrairement à cet alcaloïde le nom de *conquinine*, a commis l'erreur de la laisser dans la quinoïdine.

Voici la méthode d'extraction recommandée par M. de Vry :

320 grammes de quinoïdine de commerce sont dissous dans un litre de solution chlorhydrique normale (contenant 36g,5 de H Cl par litre). Si la quinoïdine n'est pas trop impure, on obtient une solution de couleur très-foncée, mais à réaction alcaline. L'auteur fait remarquer en passant que cette réaction alcaline appartient à *tous* les sels *neutres* des alcaloïdes des quinquinas, fait important et dont plusieurs n'ont tenu souvent aucun compte.

La solution chlorhydrique de quinoïdine est chauffée au bain-marie et additionnée d'un demi-litre de solution normale de soude caustique (contenant 40gr de NaOH par litre). Par là, on précipite une matière résineuse noirâtre, qu'il importe d'éliminer. On obtient alors une solution de couleur peu foncée, et dont on peut extraire la quinidine, soit au moyen de l'acide tartrique. soit au moyen de l'iodure de potassium.

[*a*] *Méthode de séparation par l'acide tartrique.* — On précipite tous les alcaloïdes contenus dans la solution, en y ajoutant un excès de soude caustique. Le précipité obtenu, lavé, encore humide, est dissous à chaud dans une so-

lution concentrée d'acide tartrique; contenant par litre un demi équivalent, en grammes, d'acide. Par le refroidissement et le repos, la quinidine se sépare sous forme de tartrate acide, sel peu soluble dans l'eau froide.

[*b*] *Méthode de séparation par l'iodure de potassium.* — Quand on veut employer la méthode de séparation par l'iodure de potassium, on acidule par l'acide acétique la solution séparée de la matière brune résineuse. A ce liquide acétique, on ajoute, peu à peu, de l'iodure de potassium dissous, jusqu'à ce que le trouble laiteux, qui se produit et qui disparait par l'agitation, devienne persistant. Ce trouble laiteux est dû à la formation d'iodhydrate de quinidine.

M. de Vry ajoute encore quelques mots sur : *l'action de l'acide sulfurique sur une solution alcoolique de quinoïdine du commerce.*

Si, à une solution aussi concentrée que possible de 320 grammes de quinoïdine du commerce dans l'alcool à 95°, on ajoute 49 grammes d'acide sulfurique dilué dans 100 grammes d'alcool à 45°, le mélange devient un peu laiteux et se sépare, par le repos, en deux couches. La couche inférieure, sirupeuse, contient, outre une foule d'autres substances, de la cinchonine. La couche supérieure, plus abondante, moins colorée, limpide et très-fluide, contient, avec plusieurs autres principes immédiats, de cinchonidine, de la quinidine et quelquefois aussi de la quinine.

M. Eugène MARCHAND

Correspondant de l'Académie de médecine à Fécamp.

ANALYSE DU LAIT.

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Eugène Marchand, de Fécamp, appelle l'attention de la section sur les divers procédés d'analyse mis en œuvre par les chimistes pour arriver à la connaissance de la composition du lait. Il s'attache à mettre en évidence les écarts que l'on observe dans les renseignements fournis par des opérateurs habiles, agissant par des méthodes différentes. Ainsi, par exemple, dans le lait de femme, dont la composition est si utile à connaître, la proportion de lactine contenue dans 100 parties en poids, est de 5.3 en moyenne, selon M. A. Gautier (1), d'après tous les travaux publiés.

Les expériences de MM. Vernois et Becquerel fixèrent cette proportion à 4.36. Selon Simon, elle oscille entre 3.92 et 5.76. Les analyses de Doyère la montrent comprise entre 6.9 et 7.5. Filhol et Joly l'ont

1. *Dictionn. de Chimie pure et appliquée*, de Wurtz. T. XII. p. 194 et 197. Art. Lait.

trouvée oscillant de 4.85 à 7.15. Enfin, M. Marchand lui-même l'a trouvée comprise entre 7.03 et 7.95, tandis que M. Charles Marchand, son fils, qui continue avec persévérance ces sortes de recherches, assure qu'elle varie entre 6.75 et 8.08 lorsque la nourrice est en bonne santé. La moyenne des recherches de ce dernier opérateur donne 7.17.

Les chimistes ne sont pas plus d'accord sur la richesse en matière sucrée du lait fourni par les femelles des diverses espèces animales. Pour n'en citer qu'un exemple, le plus important entre tous, parce que ce lait sert pour l'alimentation des hommes, et qu'on l'emploie souvent pour opérer l'allaitement artificiel de leurs enfants, le lait de vache ne contient jamais moins de 50 grammes de lactine par litre, selon le docteur Rosenthal, lorsque les bêtes qui le sécrètent sont dans des conditions normales de santé. M. Marchand partage cette opinion, et il assure de son côté que, parmi les très-nombreuses analyses qu'il a eu l'occasion de faire, il ne s'est jamais trouvé en état de constater un seul fait contradictoire quand il opérait sur du lait récemment tiré, comme il n'a jamais rencontré un produit de sécrétion normale qui contienne au-delà de 5.5 de matière sucrée pour 100,0 de son poids. Il a trouvé que la moyenne richesse du lait fourni par les vaches entretenues dans le pays de Caux est de 5.185. Eh bien! cette proportion oscille de :

2.8 à 2.95 selon Simon,
3.0 à 3.8 — Lyon Playfer,
4.16 à 4.86 — Millon et Commaille,
4.06 à 5.5 — Filhol et Joly,
4.7 à 6.30 — Boussingault et Lebel,
5.3 à 5.95 — Chevallier et Henry.

Et elle est en moyenne de :

4.3 selon Doyère,
4.037 — Gorup Besanez,
5.27 — Poggiale.

Selon M. Marchand, lorsque les proportions de la lactine sont au-dessous de 5 grammes pour un décilitre de lait dans l'espèce bovine, et au-dessous de 6.8 pour 100.0 dans l'espèce humaine, la cause des énormes différences mises en évidence par les chiffres posés ci-dessus ne peut être due qu'à l'une de ces trois causes :

Ou le lait a été examiné à une époque trop rapprochée de celle de la naissance du jeune être auquel il est naturellement destiné, ou bien l'analyse a été exécutée sur des échantillons d'un produit altéré par son exposition trop longtemps prolongée au contact de l'air. Cette altération se produit d'autant plus rapidement que la température ambiante est plus

élevée. Enfin le lait sécrété par des êtres atteints de maladies graves ou d'une affection des organes reproducteurs, est fort souvent moins sucré que le lait normal. Lorsqu'une femme nourrice est menstruée, la proportion de la lactine diminue sensiblement au moment de l'apparition des règles, et pendant leur écoulement ; elle se relève ensuite à son taux normal.

En résumé, lorsque le lait examiné est bien récent, qu'il provient d'un être en bonne santé, et qu'il est tiré depuis assez peu de temps pour que ses qualités soient encore normales, c'est le procédé employé pour opérer le dosage de la lactine qui doit être rendu responsable des écarts en plus et en moins, que l'analyse signale au-dessus ou au-dessous des chiffres indiqués par M. Marchand comme normaux.

Le dosage de la lactine est opéré en effet dans des conditions fort diverses, soit à l'aide du saccharimètre, soit au moyen de la liqueur cupro-potassique. Le saccharimètre donne des résultats trop faibles, lorsque l'on ne prend pas le soin d'éliminer du serum soumis à l'examen, les matières protéïques qu'il tient en dissolution et qui possèdent des qualités gyratoires opposées à celles de la lactine. C'est pour ne pas avoir tenu compte de cette influence que les analyses publiées par MM. Vernois et Becquerel sont toutes entachées d'une erreur fort grave, qui les rend inutiles pour les études de physiologie.

M. Marchand insiste pour que le dosage de la lactine dans le lait soit exécuté par la méthode du docteur Rosenthal, en se servant de la liqueur de Fehling (1). On opère en mélangeant 5 centimètres cubes du lait à examiner avec 20 centimètres cubes d'eau distillée, et l'on fait agir ce liquide (non coagulé ni filtré) à l'ébullition, sur 2 centimètres de liqueur bleue délayée avec un peu d'eau, dans un tube d'essai en verre ayant au maximum 2 centimètres de diamètre. Le liquide assujetti à l'essai est jaugé dans une burette graduée, que le docteur Rosenthal a fait connaître, et dont 100 divisions occupent une capacité de 8^{cc}.32. Lorsque la liqueur de Fehling est convenablement titrée, il suffit d'employer le lait étendu d'eau contenu entre 20 de ces divisions, si ce lait contient par litre 50 grammes de lactine.

M. Marchand a recours depuis plus de vingt ans à la méthode d'essai et aux instruments du docteur Rosenthal, qui lui fournissent des résultats dont l'exactitude est toujours confirmée quand on les contrôle avec soin par d'autres procédés. Il insiste fortement pour que ce mode de dosage si simple, si commode, et si rapide soit adopté. En opérant à l'ébullition sur 10 centimètres cubes de liqueur cupro-potassique, dans une capsule de porcelaine ou dans un ballon, comme cela se pratique

(1) *Journal de pharm. et de chim.*, 3e série, t. XXVI, année 1854, p. 214.

ordinairement, l'opération dure long-temps; elle exige une assez grande quantité de lait ou de sérum, et le point juste où la réduction du sel de cuivre est complète s'apprécie si difficilement que souvent il s'apprécie mal. Avec le tube étroit du docteur Rosenthal le dosage est fait en quelques instants, et la marche de la réaction est si facile à suivre que des élèves peu exercés arrivent rapidement à saisir le moment juste où elle est accomplie d'une façon complète.

M. Béchamp confirme l'opinion émise par M. Marchand.

Maintenant, du dosage de la lactine dépend celui de la matière protéique contenue dans le lait, puisque c'est toujours par différence que cette matière est appréciée (1). Aussi voit-on encore les renseignements les plus contradictoires sur la richesse du lait en cette matière dans les diverses espèces animales, quand on compare les résultats des analyses publiées. Voici à cet égard quelques chiffres fort intéressants :

LAITS DE FEMMES.

	Caséum.	Lactine.	Total.	
Selon Simon	1.96	5.76	7.72	Même femme.
—	2.20	5.20	7.40	
—	4.52	3.92	8.44	
—	3.55	3.95	7.50	
—	3. 7	4.54	8.24	
—	3. 9	4. 9	8.80	
Selon Becquerel et Vernois	3.92	4.36	8.28	
— Doyère	1.53	6.90	8.43	
—	1.17	7.50	8.67	
— Filhol et Joly	1.50	6.66	8.16	Même femme.
—	0.89	7.15	8.04	
—	0.85	6.90	7.75	
—	0.85	6.80	7.65	
—	0.85	4.85(!)	5.70(?)	
Selon Charles Marchand, en moyenne	1.70	7.17	8.87	
— Eugène Marchand —	1.38	7 36	8.74	

LAITS DE VACHES.

Selon Millon et Commaille	3.68	4.24	7.92	
— Boussingault et Lebel	3. 9	4. 7	8. 6	Même vache.
—	3. 4	5. 3	8. 7	
—	3. 4	6.	9. 4	
— Lyon Playfer	5. 4	3. 8	9. 2	Même vache.
—	3. 9	3.	6. 9	
—	4. 9	3. 8	8. 7	

(1) La matière protéique se présente dans le lait sous différents états : caséine, albumine, lactoprotéine, etc.; quand on la dose en bloc, on la désigne sous le nom de caséum.

Selon Simon.	7. 2	2. 8	10.
— . . .	6. 8	2.95	9.75
— Doyère.	4. 2	4. 3	8. 5
— Poggiale.	3. 8	5.27	9.07
— Filhol et Joly.	4.25	4.75	9.
— . .	4.55	5. 6	10.15
— . . .	3.90	4.96	7.96
— Chevallier et Henry, en moyenne	4. 2	5. 3	9. 5
— Gorup Besanez.	5. 4	4. 0	9. 4
— Eugène Marchand, en moyenne	2.38	5.19	7.57

Ainsi il résulte de tous ces chiffres que la proportion des matières protéiques augmente ou diminue en raison inverse de celle de la lactine, tandis que leur poids total reste constant. Cette dernière proposition est seule confirmée par l'expérience. L'autre est inexacte.

Il paraît probable à M. Marchand que dans beaucoup de circonstances la proportion du caséum se trouve portée à un chiffre trop élevé, par suite des difficultés que l'on éprouve à opérer la dessiccation parfaite du résidu de l'évaporation du lait. Il est nécessaire en effet que la matière à dessécher ne soit pas trop volumineuse, qu'elle se trouve amenée à un état avancé de division, et que la dessication soit poussée jusqu'à son dernier terme à une température aussi voisine que possible de 99° mais ne la dépassant pas, car à 100° le résidu commence déjà à prendre une couleur ambrée.

Souvent aussi, la proportion du caséum se trouve exagérée, parce que pour isoler cette matière on coagule le lait, à la température de l'ébullition, sous l'influence de quelques gouttes d'acide acétique. On recueille le magma solide sur un filtre ; on le lave avec soin ; on l'épuise du beurre qu'il renferme, par l'éther ; on le dessèche et on le pèse. M. Marchand n'adopte pas cette manière d'opérer : d'abord, le caséum se lave mal ; il retient toujours une petite quantité de lactine et une plus forte de sels terreux (des phosphates), ainsi que des proportions encore sensibles de beurre dont il est impossible de le débarrasser. De là l'exagération du chiffre qui lui est attribué.

Il est encore une autre cause d'erreur qui se produit dans la détermination du caséum. C'est celle qui n'est jamais évitée quand on opère l'analyse d'un lait ayant déjà subi des modifications dans sa constitution par suite de son exposition à l'air. Alors une proportion variable de lactine s'est transformée en acide lactique dont le poids sensiblement égal au sien, et que l'on a le tort de laisser toujours indéterminé, se retrouvant compris dans celui du résidu fixe obtenu de l'évaporation du lait, se trouve ainsi ajouté au poids des matières protéïques déterminé par différence.

En présence de ces faits, M. Marchand a adopté le mode d'essai qu'il décrit ainsi :

« Je dose la lactine par la méthode du Dr Rosenthal qui est à l'abri de tout reproche, et donne des résultats sur l'exactitude desquels on peut compter.

» Je dose le beurre dans mon lacto-butyromètre dont je n'ai plus à faire connaître la construction, ni le mode d'emploi (1). On a reproché à cet instrument de ne donner que des résultats approchés! Je crois pouvoir assurer que ceux qu'il fournit sont beaucoup plus exacts, en moyenne, que ceux obtenus par les méthodes d'analyse directe, car lorsque l'on opère dans des conditions d'expérience bien rigoureuses, c'est-à-dire sur des volumes absolument égaux de lait, d'éther à 62° et d'alcool à 86°, la séparation de la matière appréciable est toujours rigoureusement proportionnelle à la richesse en beurre, du lait introduit dans l'instrument. Il suffit donc de bien jauger ce lait. Cela est toujours facile

» Quand on veut opérer par l'une des méthodes directes qui ont été proposées, il est presque impossible d'isoler toute la matière soluble dans l'éther, et ce n'est, je puis l'assurer, qu'en lavant le lait lui-même avec de l'éther, après l'avoir convenablement alcalisé avec quelques gouttes de soude caustique, comme je l'ai conseillé lorsque j'ai fait connaître le lacto-butyromètre (2), que l'on peut arriver à un résultat satisfaisant. Mais alors, il faut employer des quantités d'éther relativement considérables, et l'opération demande beaucoup de temps pour être bien faite.

» Dans les deux opérations précédentes, l'on a dosé deux éléments; le beurre et la lactine. Voici comment j'opère pour déterminer les autres :

» D'abord, 5 grammes de lait sont soumis à l'évaporation lente dans une petite capsule de porcelaine. Le résidu convenablement divisé et desséché est pesé, puis soumis à l'incinération dans une capsule de platine chauffée à la flamme du gaz sur un bec de Bengel, ou à la flamme d'une lampe à alcool. Les matières organiques se détruisent par la calcination et les cendres restent pour résidu; on en prend le poids.

» M. A. Gautier, dans le *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* (article Lait), reproche à ce mode d'incinération de devoir donner une proportion de cendres trop faible, parce que selon lui, la matière saline non mélangée de carbonate de soude subit une réduction pendant la calcination. Cette réduction n'est pas à redouter lorsque l'on opère sur

(1) Le lacto-butyromètre se trouve avec l'instruction sur son emploi, chez MM. Alvergniat frères, 10, rue de la Sorbonne, à Paris. M. Marchand ne recommande que ceux de ses appareils qui sortent de chez ces habiles et consciencieux constructeurs.

(2) *Journal ph. et chim.* 3e série, T. XXVI, année 1854, p. 351. Ce procédé nous revient aujourd'hui d'Allemagne sous le nom d'un chimiste prussien !!!

une flamme de dimension convenable, mais si elle venait à s'opérer, elle serait sans importance, puisque les causes d'erreur ne pourraient porter que sur une élimination partielle de l'acide carbonique, dont la disparition serait signalée par la présence dans le résidu fixe d'un oxyde caustique lui donnant la propriété de rougir la teinture aqueuse du Curcuma.

« C'est un phénomène que je n'ai jamais eu l'occasion de remarquer.

» Indépendamment de la caséine, le lait contient toujours aussi d'autres matières protéiques, incapables de se coaguler spontanément par la fermentation lactique, ni sous l'influence de l'acide acétique ou de la présure (1). Il est utile de doser aussi ces matières, que dans les analyses ordinaires l'on peut confondre toutes ensemble sous le nom générique d'*albumine*.

» Voici comment ce dosage peut être opéré :

» A 100 grammes de lait, ou environ, j'ajoute 15 à 20 gouttes d'acide acétique cristallisable, et le mélange est porté dans un bain d'eau chauffée à 25° environ. Le caséum se coagule bientôt, en entraînant dans sa masse tout le beurre, et une grande partie des sels auxquels il était associé dans le liquide normal. On jette le tout sur un filtre, et l'on recueille le serum lorsqu'il passe bien limpide.

» Ce serum ne contient que de la lactine, de l'albumine et des sels. Son poids total est régi par la quantité d'eau contenue dans le lait normal. On en prend 5 grammes que l'on évapore jusqu'à siccité. Le résidu desséché à 99° et pesé est ensuite soumis à l'incinération. Après déduction du poids des cendres, l'on connaît en bloc celui de la lactine et de l'albumine tenues primitivement en dissolution. Or, la quantité de la lactine peut être connue avec facilité. Pour cela il suffit d'établir ce rapport :

» Le poids de l'eau contenue dans 100 grammes de lait est à la quantité de lactine indiquée par l'analyse dans ce volume de matière examinée, comme la proportion d'eau contenue dans le serum est à celle de la lactine contenue aussi dans celui-ci. La différence des poids indique ensuite celui de l'albumine.

» Arrivé à ce point de l'opération, il ne reste plus qu'à totaliser la somme du poids des matières déjà pesées ou déterminées : beurre, lactine, albumine et sels, et de déduire cette somme du poids connu aussi des éléments fixes obtenus de l'évaporation du lait. L'écart repré-

(1) La proportion des matières protéiques contenues dans le lait, reste assez constante dans le produit sécrété par chaque nourrice et par chaque animal, mais les quantités relatives de la caséine et des principes albuminoïdes varient singulièrement sous un certain nombre d'influences diverses : la caséine augmente quand l'albumine diminue, et inversement. On conçoit combien il est nécessaire, pour certaines industries, et au point de vue de la physiologie, de déterminer l'intensité de ces variations.

sente avec une grande exactitude le poids du caséum lui-même, considéré comme principe immédiat bien pur.

» M. Gautier a encore reproché à ce mode d'agir de n'amener qu'une imparfaite coagulation du caséum, par suite de cette double circonstance que l'acide acétique serait employé en excès, et que la coagulation s'accomplirait à une trop basse température. Ce reproche ne me paraît pas plus fondé que le précédent : le caractère spécifique du caséum est d'être coagulé par l'acide acétique faible, tandis que l'albumine reste en dissolution au contact du même agent. Or, l'acide acétique employé se trouve dilué dans plus de 80 fois son poids d'eau, presque 90 en moyenne, et dans cet état de dilution il est impuissant à dissoudre des quantités sérieuses de caséine. D'un autre côté, l'albumine du lait, comme toutes les albumines connues, est coagulable par la chaleur. Il est donc indispensable, pour la séparer du caséum, de ne pas soumettre le lait acétifié qui la renferme à une température trop élevée. Il y a avantage, par conséquent, à opérer à une température aussi basse que possible. Celle de 25° est bien convenable, mais, en définitive, si l'on opérait à 50° et même à 60° (mais pas plus, car à 65° se trouve le point critique du passage de l'albumine de l'état liquide à l'état solide), le résultat définitif de l'analyse ne serait pas modifié d'une manière sensible.

» Quoi qu'il en soit, la méthode d'analyse du lait que je viens d'indiquer est fort simple. Je la recommande à l'attention des chimistes, parce qu'elle leur permet d'exécuter en quelques heures une analyse complète et très-exacte du précieux produit sécrété par les glandes mammaires de tous les animaux dont les petits sont assujettis à l'allaitement.

» Si cette méthode, ou une autre atteignant au même degré d'exactitude, était adoptée et mise en pratique dans tous les laboratoires, elle offrirait ce précieux avantage de fournir des résultats toujours comparables entre eux, et pouvant, en toute sécurité, servir de base aux discussions dont le lait devient l'objet quand il s'agit de déterminer la valeur des rations alimentaires offertes aux enfants auxquels l'allaitement maternel fait défaut en partie ou en totalité.

M. Léon BIDARD
Chimiste, Membre de la Société géologique de Normandie.

NOTE SUR LES EAUX SULFUREUSES ET FERRUGINEUSES.

— Séance du 29 août 1877. —

Mon but dans ce travail est d'exposer très-sommairement mon opinion sur les eaux ferrugineuses et sulfureuses. Je ne crains pas de me soumettre à la critique, trop heureux si j'ai pu apporter ma part de lumière sur une question aussi importante.

Cette question comporte trois parties différentes, ou mieux se divise en trois points.

1° Toutes les eaux ferrugineuses ont pour base le bicarbonate de protoxyde de fer. Il n'existe pas d'eau ferrugineuse par le sulfate de protoxyde de fer ;

2° Les eaux sulfureuses ont pour base le *sulfure de calcium* et non le *sulfure de sodium ;*

3° Les eaux sulfureuses sont le résultat de la décomposition des eaux ferrugineuses. Dans cette circonstance, le sulfate de chaux est réduit en sulfure de calcium par le protoxyde de fer. Enfin je terminerai cette note par quelques mots sur le puits artésien de Sotteville-lès-Rouen.

1° *Comment se forment les eaux ferrugineuses.*

Toutes les eaux ferrugineuses sont caractérisées par la présence de deux sels auxquels elles doivent toutes leurs propriétés, ce sont :

Le bicarbonate de fer;

Le sulfate de chaux ou plâtre.

Partout où il existe des sources ferrugineuses, on trouve dans le sol où ces sources prennent naissance de la tourbe ou de l'argile tourbeuse noire, grise ou verdâtre; ces différents produits contiennent du sulfure de fer.

Dans certains pays on rencontre le sulfure de fer en très-grande abondance. A Forges-les-Eaux, il est exploité pour la fabrication de la couperose verte par une usine située à côté de l'établissement thermal. On rencontre le même produit à Varengeville, à Longmesnil et à Sotteville-lès-Rouen. C'est le banc d'argile ferrugineux de Sotteville qui donne naissance aux sources, autrefois célèbres, de la Marequerie et de Saint-Paul à Rouen.

A Aumale, dans le N.-O. de la Seine-Inférieure, il existe des sources

ferrugineuses dont M. Girardin indique la naissance sur des fonds tourbeux à base d'argile plastique.

Il n'y a qu'une seule réaction qui puisse donner naissance aux eaux ferrugineuses. Pour bien la comprendre, il faut se rappeler que toutes les eaux courantes contiennent du bicarbonate de chaux, sel nécessaire à toute eau potable. L'eau de Fontaine-sous-Préaux, qui alimente la ville de Rouen, en contient 22 à 25 grammes par hectolitre.

Dans les terrains contenant du sulfure de fer, il se forme sous l'influence de l'air du sulfate de fer ou couperose verte qui dans l'eau des sources rencontre du bicarbonate de chaux.

Du contact des deux sels il résulte :

Du bicarbonate de fer,
Et du sulfate de chaux,

d'après la loi des doubles décompositions.

Ces deux sels sont assez solubles dans l'eau pour ne pas en troubler la transparence.

Voilà donc de l'eau ferrugineuse produite par une réaction chimique des plus simples. Il est donc bien important de noter que le sulfate de chaux est le compagnon forcé du bicarbonate de fer, en d'autres termes que ces deux sels se rencontrent toujours ensemble dans les eaux ferrugineuses, puisqu'ils ne peuvent pas se former l'un sans l'autre.

Exemples divers cités dans l'Annuaire des eaux de la France, publié en 1854.

Par litre, les eaux ferrugineuses ci-dessous désignées contiennent :

	Bicarbonate de fer.	Sulfate de chaux.
	—	—
Valmont.....	0.0056	0.0167
Bleville....	0.1142	0.1713
Saint-Paul (Rouen).....	0.069	0.0080
La Marequerie (Id.)....	0.094	0.012
Forges-les-Eaux, source cardinale.	0.098	0.040
— Royale...	0.067	0.024
— Remette..	0.022	0.010
— Nouvelle.	0.058	0.014
Fontaine-de-Jouvence à Gournay.....	0.093	0.077
Sotteville-lès-Rouen.....	0.023	1.816

Enfin, dans le même ouvrage on trouve une série d'analyses d'eaux ferrugineuses de diverses localités. On voit que, partout où il y a du bicarbonate de fer, il y a du sulfate de chaux. Voilà, Messieurs, comment se forment les eaux ferrugineuses naturelles, si précieuses parce

qu'elles joignent les propriétés toniques du fer aux propriétés légèrement laxatives du plâtre, sans lequel elles seraient constipantes et indigestes. Cette réaction peut se reproduire dans les laboratoires; maintes et maintes fois je l'ai faite, préparant alors une eau ferrugineuse artificielle, identique à celle de la nature, tant par sa composition que par ses propriétés; cette réaction consiste à préparer une eau chargée de bicarbonate de chaux en faisant passer un courant de gaz acide carbonique dans de l'eau de chaux jusqu'à redissolution du précipité. On ajoute du sulfate de fer et il produit la double décomposition de :

Bicarbonate de fer,
Sulfate de chaux.

L'eau ferrugineuse naturelle ou artificielle, faite dans ces conditions, reste limpide pendant très-peu de temps; bientôt la décomposition du bicarbonate de fer se produit, et l'eau laisse déposer de l'oxyde de fer rougeâtre.

Ce dépôt se fait très-lentement. D'abord, à la surface, il se forme une pellicule miroitante qui peut *a priori* être confondue avec celle due aux matières goudronneuses ; bien souvent j'ai eu l'occasion de l'observer. A Deville-lès-Rouen, il existe une source appartenant à un M. Varin, laquelle possède au plus haut point cette propriété. Malheureusement, des personnages assez haut placés, mais peu versés dans les questions scientifiques, ont attribué au goudron d'une distillerie de bois avoisinante la pellicule due à l'oxyde de fer. Cette question si simple menace de ruine un industriel innocent; mais il est à espérer qu'il se trouvera des hommes assez éclairés pour démontrer jusqu'à l'évidence que la nature seule est coupable de ces dépôts rouges et de ces pellicules irisées.

Ce fait est signalé par Lepecq de la Cloture en 1773. Ce savant dit qu'il suffit de soulever un pavé à 5 ou 600 mètres de la côte Sainte-Catherine, à Rouen, pour voir une eau d'apparence huileuse.

M. Ossian Henry, le célèbre chimiste des eaux minérales, exprime les mêmes idées à propos des eaux de Bagnoles de l'Orne; il est enfin une réaction sur laquelle j'appelle l'attention de tous les chimistes.

Le bicarbonate de fer est instable; il se décompose en oxyde de fer au minimum, composé éminemment réducteur ; ce composé réduit le sulfate de chaux en sulfure de calcium et en sulfure de fer noir, qui forment cette boue noirâtre et nauséabonde qu'on rencontre dans les eaux ferrugineuses, celle de Deville, par exemple; cette réaction-là, aussi, elle est très-facile à reproduire artificiellement.

Jacques Duval, médecin à Evreux, dit que ces boues sont imbues de *foëteur*.

Enfin, messieurs, quelques mots sur les eaux sulfureuses.

Ces boues noires dont je vous parlais tout à l'heure, et qui sentent si fort l'hydrogène sulfuré ou les œufs en putréfaction, m'ont porté à chercher plus avant dans la question. Ce sera peut-être de la témérité d'affirmer nettement que les eaux sulfureuses résultent de la décomposition des eaux ferrugineuses ; si j'avance un fait aussi important, c'est que je suis convaincu que ce que j'avance est la vérité ; je me base sur des expériences faciles à répéter.

Si je prends une eau ferrugineuse préparée par la méthode ci-dessus indiquée et que je la laisse 5 ou 6 jours dans un flacon bien bouché, c'est-à-dire si je la mets à l'abri de l'air, condition qui se trouve certainement réalisée au sein de la terre, il se forme un sulfure de fer noir qui se dépose, du sulfure de calcium, qui est lui-même décomposé par l'acide carbonique en carbonate de chaux et en hydrogène sulfuré qui donne à l'eau l'odeur des Eaux-Bonnes, l'odeur des œufs putréfiés, qui, en un mot, forme l'eau sulfureuse : c'est ainsi que je prouve que le sulfure de calcium est *seul* l'agent sulfurant des eaux minérales. Le sulfure de sodium ne pourrait provenir que du sel marin ou de la réduction du sulfate de soude, deux sels éminemment indestructibles par les agents chimiques de la nature et qui ne cèdent leurs éléments que dans des fours où la température s'élève à 12 ou 1,500 degrés et encore en présence d'autres agents chimiques très-énergiques.

Voilà, messieurs, les opinions que j'ai voulu émettre devant vous et présenter à votre discussion, trop heureux si j'ai pu ajouter quelque chose à la monographie des eaux minérales.

Sondage de Sotteville.

Vers 1848, une Société se fonda pour rechercher la houille dans la Seine-Inférieure ; on parvint à réunir 70,000 francs, on décida qu'on ouvrirait un trou de soude sous la direction de M. Degousée, de Paris. On devait aller à une profondeur de 1,000 pieds ; le trou fut fait dans la propriété de M. Lemoine, rue des Marettes, 14, à Sotteville ; les travaux furent poursuivis régulièrement jusqu'à 320 mètres. Alors la sonde, après avoir traversé un terrain dans lequel elle pouvait à peine faire un centimètre par jour, s'enfonça tout à coup, au mois de mars 1852, de 80 centimètres : au même instant jaillit une source d'eau salée chaude. On continua un peu les travaux de sondage ; le débit alors s'accrut au point d'arriver à 500 litres par minute à une hauteur de 15 mètres au-dessus du sol. L'analyse de cette eau fut faite par M. Bidard père, Boutan et Morin ; voici les résultats qu'ils ont trouvés :

Carbonate de chaux	0.136
— de magnésie	0.038
— de fer	0.023
Sulfate de chaux	1.816
— de magnésie	0.290
Nitrate de chaux	0.021
Chlorure de sodium	12.047
— de magnésium	0.628
— de calcium	0.033
Iodure et bromure	0.016
Acide silicique et alumine	0.102
Oxyde de manganèse	
Phosphate et sels de potasse	
Sel ammoniacal	
Matière organique	
	15.150

On essaya de tuber le puits pour empêcher cette eau saumâtre de se répandre à travers les sables poreux dans les puits du voisinage ; un tube en fer fut descendu à une grande profondeur et on le boucha avec une pièce de chêne de 2 mètres de long, chassée à grands coups de mouton ; au bout de quelques jours, l'eau avait rongé le tube et le bouchon remontait. On descendit une sonde et on s'aperçut que le tube était en zig-zag : impossible de songer à le boucher. Les conséquences de ce fait sont terribles, car un des agents qu'elle contient, le chlorure de magnésium, est un ennemi terrible des générateurs à vapeur. Le puits coulant toujours, l'eau gagne de proche en proche et aujourd'hui elle est arrivée jusqu'à la filature de M. Pouyer-Quertier, à la Foudre. Plus on se rapproche de Sotteville, plus les puits contiennent le terrible sel, et aujourd'hui c'est pour le pays presque une ruine. En six mois, à la Foudre, un bouilleur est percé et mangé; avant il durait deux ans et plus.

Il y a donc toute nécessité de capter de nouveau cette source pour la dériver et empêcher l'aggravation des maux qu'elle a causés. Ensuite il y a la question médicale : je ne vous mènerai pas sur ce terrain, messieurs, je ne suis pas assez compétent pour cela ; que des voix autorisées par leur science s'élèvent pour démontrer, d'après l'analyse que j'ai placée sous vos yeux, que cette source a vraiment des propriétés bienfaisantes que l'on va bien loin chercher à prix d'or ; la puissance de cette eau serait plus manifeste pour les malades portant le cachet de l'asthénie ou affection strumeuse ; c'est contre le lymphatisme, les diverses formes de scrofules, le goître, le rachitisme, les affections rhumatismales et la chloro-anémie, que cette eau bromo-iodurée-salée pourrait être employée avec succès. D'autres sondages ont été faits,

mais la couche d'argile du kimmeridge, sous laquelle elle se trouve, forme un mamelon très-pointu qui s'enfonce à droite et à gauche ; son point culminant est justement le lieu où le puits a été creusé. Je termine, messieurs, en souhaitant que bientôt l'attention se trouve appelée sur ce puits trop délaissé et trop inconnu. Si je réussis à ce qu'un jour quelques malheureux recouvrent la santé, ce sera une bien douce récompense, car cette source et moi nous sommes nés à quelques pas l'un de l'autre et à quelques jours de distance. Pour ce fait, il ne faudrait qu'un capitaliste audacieux qui, bien sûr de son fait, mît à la tête de cette affaire des gens éclairés et dévoués ; je suis sûr qu'alors, la réussite serait pleine et entière. Je désire qu'il soit consigné, au procès-verbal qu'à cette date, le congrès scientifique, réuni au Havre, a reçu cette communication, afin qu'un jour à venir, si nous pouvons faire déserter par nos baigneurs les eaux allemandes au profit d'une ville française, il soit constaté que c'est au Havre, ma patrie d'adoption, qu'on en a parlé la première fois.

MM. TRUCHOT & FINOT

Directeur de la Station agronomique du Centre, Professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.

Préparateur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.

SUR LES EAUX GAZEUSES DU PUY DE DOME.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

MM. Truchot et Finot donnent les chiffres suivants déduits des recherches qu'ils ont faites sur les quantités d'acide carbonique que renferment les principales eaux minérales de l'Auvergne :

Quantités d'acide carbonique par litre d'eau.

1g,008 dans l'eau de la source Vercingétorix à Royat.
1g,400 dans l'eau de la source Sainte-Marguerite , au Mont-Dore.
1g,950 dans l'eau de la source de la Fayolle, à Saint-Armand-Roche-Savine.
2g,350 dans l'eau de la source Thérèse, à Besse.

Les quantités des principes minéralisateurs de ces eaux étant très-faibles la presque totalité de l'acide carbonique s'y trouve à l'état libre.

M. J.-W. GUNNING
Professeur à l'Université d'Amsterdam.

SUR LA FERMENTATION.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

Existe-t-il chez les microorganismes une vie sans oxygène? en d'autres termes : la distinction entre des êtres aërobies et anaërobies est-elle fondée? L'ancienne théorie de Lavoisier est devenue un dogme fondamental : les fonctions des êtres vivants dérivent de la combustion de l'oxygène libre.

Mais, fort heureusement, il est vrai que, dans la science, ni la tradition, ni le dogme ne font autorité : une théorie nouvelle ne peut naître que de l'expérience et prétendre au droit de prépondérance qu'à la condition que, par l'expérience même, elle soit au moins aussi solidement établie que celle qu'elle veut remplacer.

Pour prouver l'existence de la vie sans air, il faut disposer de milieux exempts d'oxygène. Or, les moyens fournis par la balance, puis ceux plus puissants encore que fournissent les réactifs, ne sont pas suffisants pour prouver l'absence totale de l'oxygène dans un milieu donné.

M. Gunning prouve l'insuffisance des moyens ordinaires pour se procurer un milieu exempt d'oxygène en y constatant le changement de couleur du précipité blanc que le cyanure jaune de potassium produit dans les solutions de ferrosum. Les appareils mis en œuvre pour cette expérience sont :

1° Des tubes de verre vidés à la pompe à mercure et scellés à la lampe:

2° Des tubes de verre d'une capacité de 28 à 50^{cc}, où l'on avait mis du phosphore humide, qui ont été vidés, scellés à la lampe et exposés ensuite pendant trois ou quatre semaines à une température de 25 à 30 degrés;

3° Des marteaux d'eau faits à la manière ordinaire ou dans le vide;

4° Des courants continus d'acide carbonique et d'hydrogène de 3 à 400 litres, dans la préparation desquels on avait mis en œuvre tous les moyens connus pour éviter la présence ou le mélange de l'air atmosphérique;

5° Enfin, des tubes de verre, scellés à la lampe, ou bien remplis d'azote ou d'hydrogène aussi purs que possible, et dans lesquels on avait préalablement mis des solutions d'hydrogène sulfuré ou d'acide sulfureux.

Si, dans tous les dispositifs précédents, l'auteur a constaté la présence d'oxygène, il a réussi, par contre, à avoir des milieux privés de cet élément, ou dans lesquels les mêmes moyens qui le décelaient dans les appareils précités étaient impuissants à le découvrir. Ces milieux étaient formés de tubes vidés ou remplis de gaz purs, et ils contenaient en même temps des mélanges de glucoses ou de sels ferreux avec de la potasse : on y a vu se produire et rester blanc le précipité des sels de ferrosum par le cyanure jaune. Ce point fut atteint pendant des périodes qui variaient de un jour à plusieurs semaines.

Tenant compte de ces résultats, M. Gunning croit que l'on ne peut plus considérer comme décisives les expériences sur lesquelles a été basée la théorie des anaërobies. En effet, dans aucune de ces expériences, les précautions pour se débarrasser des dernières traces d'oxygène n'ont été poussées aussi loin que dans les siennes, où, pourtant, le ferrocyanure de ferrosum bleuissait.

Il n'est rien qui autorise à objecter que les microorganismes ont besoin, pour fonctionner, des quantités plus grandes d'oxygène : ni le poids de leur corps, ni leur mode de nutrition, ni aucune autre circonstance, relative à leur existence, n'est connu de façon à nous mettre en état d'apprécier le minimum d'oxygène suffisant à l'entretien de leurs fonctions.

Pour résoudre désormais la question des anaërobies, dit M. Gunning, il faut partir de ce point de vue, — à savoir que la préparation de milieux parfaitement exempts d'oxygène est pratiquement impossible.

Alors, ajoute-t-il, la méthode suivante se présente : que l'on mette des matières fermentescibles et putrescibles, infectées des bactéries qui leur conviennent, en contact avec l'hydrogène ou l'azote aussi pur que possible, dans des tubes scellés à la lampe, ayant soin que la quantité des matières organique soit aussi grande et la quantité de gaz pur aussi petite que possible.

Qu'arrivera-t-il alors? Si les organismes peuvent exister et fonctionner comme anaërobies, les matières organiques continueront à se décomposer et les organismes à se multiplier comme dans les conditions ordinaires. Si, au contraire, les organismes ne peuvent se passer d'oxygène libre, les phénomènes de changement organique et de vie microscopique ne peuvent se présenter que d'une manière passagère. Après un temps plus ou moins long, les organismes, faute d'oxygène, cessent de fonctionner et la matière organique rentre dans un état de repos complet.

L'auteur décrit plusieurs expériences, établies d'après le principe annoncé plus haut. Les résultats de ces expériences ont été *constamment* défavorables à l'hypothèse des fonctions physiologiques anaërobies.

DISCUSSION.

A la suite de cette intéressante communication, quelques objections ayant été soulevées par M. Béchamp, M. Gunning s'explique sur les deux points suivants :

1° Les dispositions expérimentales mises en œuvre pour résoudre la question des anaërobies semblent de nature à faire croire que ce n'est pas l'absence d'oxygène qui fait cesser les phénomènes, mais bien l'accumulation des produits de désassimilation des êtres microscopiques, lesquels produits pourraient nuire à la vie, comme cela a lieu chez les êtres supérieurs.

2° Le fait que l'absence totale ou presque totale de l'oxygène change complétement les fonctions physiologiques des microorganismes ne prouve-t-il pas qu'il y a véritablement deux modes de vie exprimés dans l'antithèse : aërobie et anaërobie?

Quant à la première objection, M. Gunning ne la croit pas fondée. D'abord

parce que la disposition de plusieurs de ses expériences se prête très-peu à l'application de l'hypothèse que l'on a faite.

Ensuite, parce que, si l'accumulation des matières dont il a été question était nuisible, elle devrait avoir pour conséquence un ralentissement graduel du phénomène, tandis qu'il a toujours observé une fermentation très-courte, suivie d'une cessation presque subite.

A la seconde objection, M. Gunning répond que la notion de « fonction physiologique », qui est peut-être très-propre à caractériser, d'une manière provisoire, des phénomènes complexes de la vie, lui paraît inadmissible dans le sens de cause de phénomènes chimiques déterminés. Il y a d'ailleurs entre ces « soi-disant » modes de vie une différence essentielle qui ne réside pas dans les organismes : c'est précisément la présence d'une quantité plus ou moins grande d'oxygène. Cette différence suffit pour expliquer les changements que les substances organiques subissent dans l'un et dans l'autre de ces cas. La fermentation, qui est corrélative de la vie sans air, n'est autre chose, au point de vue chimique, que la scission d'une molécule très-complexe en des molécules moins complexes, appartenant à deux catégories : l'une très-oxygénée (c'est ordinairement celle de l'acide carbonique) ; l'autre, plus ou moins hydrogénée (alcools, acides gras supérieurs, ammoniaque, hydrogène ou carbures d'hydrogène). On comprend aisément que, lorsque cette scission s'opère en l'absence totale ou presque totale de l'oxygène, ces matières hydrogénées puissent devenir libres; qu'elles persistent dans les liquides, ou s'en dégagent sous forme de gaz; tandis que, dans le cas où cette scission a lieu en présence d'un excès d'oxygène, ces matières, au moment même de leur évolution, à l'état naissant, sont brûlées par l'oxygène et n'existent donc plus que sous forme d'acide carbonique et d'eau. C'est la vie à l'air. Voilà la *fonction physiologique*, qui dans ce cas n'est qu'un mot, remplacée par des fonctions chimiques bien connues.

M. Gunning ajoute que cette explication n'est que l'évolution naturelle des idées de MM. Liebig et Hoppe-Seyler sur ce sujet.

M. A. BÉCHAMP

Doyen de la Faculté libre de médecine de Lille.

SUR DES GLUCOSES ISOMÈRES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. A. Béchamp décrit une série de phénomènes observés avec le glucose.

Le pouvoir rotatoire du glucose de la fécule est variable, quand ce sucre est cristallisé et qu'il a pour formule $C^{12}H^{14}O^{14}$ (en équivalent). Son pouvoir

rotatoire maximum est $[\alpha] = 103^{\circ},14$ ↗. Son pouvoir rotatoire minimum $[\alpha] = 51^{\circ},6$ ↗; ce qui fait pour la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$ les pouvoirs maximum et minimum : $[\alpha] = 113^{\circ},5$ ↗ et $[\alpha] = 56^{\circ},7$ ↗.

Le glucose cristallisé perd facilement une molécule (2 équivalents) d'eau et la déshydratation du glucose peut s'effectuer à une basse température (45 à 50 degrés) ou à 100 degrés. Dans ce dernier cas, elle est accompagnée de fusion de la matière. Le produit, qui est alors déliquescent, après avoir absorbé une quantité quelconque d'eau, a un pouvoir rotatoire : $[\alpha] = 56^{\circ},7$ ↗.

Lorsque la déshydratation a lieu à une basse température, le produit que l'on obtient ($C^{12}H^{12}O^{12}$) n'est pas fusible à 100 degrés, pas même à 115 degrés. Il n'est pas déliquescent, et, dans un air saturé d'humidité, il reprend peu à peu une molécule d'eau. Il a alors le pouvoir rotatoire $[\alpha] = 113^{\circ},6$ ↗, le même que celui du glucose cristallisé. Ce pouvoir rotatoire diminue jusqu'au minimum $[\alpha] = 56^{\circ},7$ ↗. Ces faits prouvent d'une manière évidente deux états moléculaires différents du glucose $C^{12}H^{12}O^{12}$ (équivalents). M. Béchamp rapporte cet état isomérique à l'*allotropie*.

Les faits qui viennent d'être énumérés expliquent, d'après M. Béchamp, le pouvoir rotatoire variable du glucose : le glucose cristallisé renfermerait le produit anhydre non fusible à 100 degrés ; la diminution du pouvoir rotatoire proviendrait de la formation, au sein de l'eau, du produit fusible à 100 degrés.

L'auteur a fait également des expériences de thermo-chimie avec ce glucose.

7e Section.

MÉTEOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Président d'honneur. . .	M. D. RAGONA, Directeur de l'Observatoire météorologique de Modène.
Président.	M. ALLUARD, Doyen de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.
Vice-Président.	M. le Général DE NANSOUTY, Directeur de l'Observatoire du Pic du Midi.
Secrétaire.	M. ANGOT, Professeur au Lycée Fontanes.

M. D. RAGONA

Directeur de l'Observatoire de Modène.

VARIATIONS ANNUELLES DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

(EXTRAIT.)

— Séance du 24 août 1877. —

Le professeur Ragona présente à la section un travail sur les variations annuelles de la pression atmosphérique. Il montre que, à Modène, la courbe barométrique annuelle a trois maxima et trois minima, que les trois maxima coïncident avec la plus grande fréquence des vents d'ouest (vents de terre pour Modène) et les trois minima avec les plus grandes fréquences du vent d'est (vents de mer); de plus, que les trois maxima coïncident avec les plus faibles vitesses de vent et les trois minima avec les plus grandes vitesses. La présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère agit sur les variations barométriques, comme sur les variations thermométriques, en les restreignant.

L'auteur dit ensuite que, dans toute l'Italie, d'une extrémité à l'autre de la péninsule, il y a trois maxima et trois minima annuels presque partout à la même époque. A Bruxelles et à Genève, il n'y en a que deux bien distincts, le second maximum manquant ainsi que le second minimum, tandis que, dans beaucoup de stations de l'empire d'Autriche, il se manifeste un état intermédiaire, c'est-à-dire qu'à la place du second maximum et du second minimum italiens, la courbe présente une inflexion sensible. Ces études se

font toujours dans des circonstances identiques, c'est-à-dire en prenant pour base les valeurs correspondant à chaque demi-décade et en les employant à établir la formule de Bessel, qui donne l'équation de la courbe annuelle.

M. D. RAGONA

Directeur de l'Observatoire de Modène.

VARIATIONS DIURNES DE L'HUMIDITÉ DE L'ATMOSPHÈRE.

(EXTRAIT).

— Séance du 24 août 1877. —

Le professeur RAGONA présente un travail inédit sur la variation diurne de l'humidité relative et absolue. Pendant huit années, l'auteur a exécuté des observations météorologiques sept fois par jour : à midi, à 3, 4 et 9 heures du soir, à minuit, à 8 et 9 heures du matin, heures dont le choix est justifié par des considérations théoriques. En employant les résultats fournis dans chacune des quatre saisons, il put établir des formules périodiques et tracer exactement les courbes diurnes qui en résultent pour la pression atmosphérique, la température, la tension de la vapeur d'eau et l'état hygrométrique. Comme les courbes ainsi obtenues pour la pression atmosphérique et la température coïncident avec celles que l'on trouve par d'autres moyens, on doit conclure que les diagrammes se rapportant à l'humidité sont aussi exacts. L'observation de ces derniers conduit aux principes suivants :

La courbe diurne de la tension de la vapeur d'eau est la même que celle du baromètre;

La courbe diurne de l'état hygrométrique est la même (inversement) que celle du thermomètre.

L'auteur donne les raisons physiques de ces deux coïncidences et explique les petites différences qui se manifestent en hiver, tandis que la concordance est parfaite en été. Une partie de ces différences provient non-seulement des conditions atmosphériques (l'hiver étant l'époque des agitations et des anomalies de l'atmosphère, tandis que l'été est celle du calme et de la régularité des variations), mais aussi de ce que l'on ne peut compter absolument sur les indications fournies par le psychromètre, lorsque l'air est très-humide et la température très-basse.

M. ALLUARD

Doyen de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

L'OBSERVATOIRE DU PUY-DE-DOME

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. ALLUARD annonce à la section que l'Observatoire du Puy-de-Dôme va devenir, dans quelques mois, *Observatoire national* et propriété de l'Etat, ce qui lui assure définitivement les ressources nécessaires.

M. J. VINOT

Directeur du *Journal du Ciel.*

PROJET D'ORGANISATION DU SERVICE AGRICOLE DES PRÉVISIONS DU TEMPS.

(EXTRAIT.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. Joseph VINOT dit que, pour chaque commune des départements où ne se trouvent pas d'hommes spéciaux, on pourrait tenir au courant un registre contenant chaque jour la copie textuelle de la dépêche de l'Observatoire de Paris, la hauteur barométrique du jour même et l'état du ciel du lendemaiu dans la localité.

Lorsque ce registre aurait fonctionné pendant quelques années, une table bien faite permettrait au premier venu de trouver rapidement, à la réception d'une nouvelle dépêche, le jour où une dépêche semblable est arrivée dans la même saison de l'une des années précédentes. En s'appuyant ainsi sur des observations antérieures, la personne la plus étrangère à la météorologie pourrait, avec de grandes chances de probabilité, risquer une prédiction pour le lendemain.

DISCUSSION :

M. ALLUARD combat le projet de M. Vinot et décrit le mode de fonctionnement du service agricole dans les départements du Puy-de-Dôme, de la Vienne et de la Haute-Vienne, où les résultats sont excellents. Mais on ne trouvera pas partout des hommes d'une compétence suffisante pour faire eux-mêmes la prévision de chaque jour. Actuellement, on manque absolument de per-

sonnes connaissant assez la météorologie pour se charger de ce service, et il est indispensable qu'une part soit faite à la météorologie dans l'enseignement public, si l'on veut arriver à quelque résultat.

M. Ragona s'associe aux opinions de M. Alluard et ajoute que le procédé indiqué par M. Vinot, lui semble insuffisant. La répartition des pressions pourrait bien être identique à deux époques différentes, sans que le temps fût le même, surtout si les températures ne se reproduisaient pas de la même façon.

M. ALLUARD

Doyen de la Faculté des sciences de Clermont, Directeur de l'Observatoire météorologique du Puy-de-Dôme.

NOUVEL HYGROMÈTRE A CONDENSATION.

— Séance du 25 août 1877. —

J'ai l'honneur de présenter à la section un nouvel hygromètre à condensation (fig. 43). Il se distingue de tous ceux qui ont été employés jusqu'ici par les deux points suivants : 1° la partie sur laquelle le dépôt de rosée doit être observé est une face plane, bien polie, en argent ou en laiton doré ; 2° cette face plane est encadrée dans une lame d'argent ou de laiton dorée et polie elle-même, qui ne la touche pas, et qui, n'étant jamais refroidie, conserve toujours tout son éclat. Il résulte de cette disposition que le dépôt de rosée s'observe avec la plus grande facilité, de telle sorte qu'on ne trouve presque aucune différence entre les températures des instants où la rosée commence et finit de paraître sur l'instrument convenablement refroidi par l'évaporation de l'éther.

La forme de l'appareil est celle d'un parallélipipède droit à base carrée. Sa hauteur a 8 centimètres et sa base 5 centimètres carrés. Trois petits tubes de cuivre traversent le couvercle supérieur : le premier pénètre jusqu'au fond, et les deux autres, dont l'un est surmonté d'un petit entonnoir servant à introduire l'éther, débouchent seulement en haut. Deux petites fenêtres permettent de juger de l'agitation de l'éther par l'aspiration ou le refoulement de l'air destiné à produire le refroidissement en évaporant le liquide volatil. Le mieux est d'opérer avec un aspirateur dont on règle l'aspiration suivant les besoins. Une tubulure centrale permet l'introduction d'un thermomètre qui, se trouvant placé au milieu du liquide en évaporation, donne la température à laquelle se fait le dépôt de rosée. Un petit thermomètre fronde, fixé à côté

sur un support en laiton, permet de déterminer avec précision celle de l'air dont on veut avoir l'état hygrométrique.

L'hygromètre à condensation de Daniell a été modifié autrefois par l'un des membres éminents de l'Académie des sciences, par M. Victor Regnault. Il en a fait un instrument de précision, mais son appareil ne s'est pas répandu à cause de sa manœuvre délicate. Le dépôt de rosée se faisant sur un cylindre d'argent poli est difficile à saisir. Dans l'hygromètre à face plane que je présente, ce dépôt se voit très-facilement par contraste, même à quelques mètres de distance, surtout si l'on a le soin de se placer de manière à éviter toute réflexion sur les faces dorées, ce qui les fait paraître d'un beau noir d'ébène. Son emploi étant très-simple, sans rien perdre de sa précision, rien ne s'oppose plus à ce que son usage devienne général.

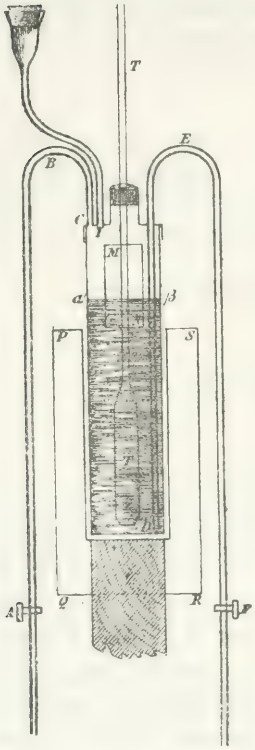


Fig. 43.

Depuis que les observations météorologiques se sont multipliées de tous côtés, l'hygrométrie a pris une importance qu'elle n'avait pas autrefois. L'hygromètre qui est presque exclusivement employé est le psychromètre. Or, tous les physiciens savent qu'à partir de zéro, pour toutes les basses températures, on ne peut pas compter sur les résultats qu'il donne; qu'il en est de même dans un air très-agité. Et cependant, presque partout, l'on continue à s'en servir dans ces conditions-là. Nous espérons que l'hygromètre à face plane, si facile à observer, et muni pendant les froids de l'hiver d'un aspirateur rempli de glycérine, ou d'un mélange d'eau et d'alcool, pourra donner des résultats précis et dignes d'être enregistrés à tous ceux qui ne craindront pas de consacrer deux ou trois minutes à sa manœuvre. Il pourra de plus servir à contrôler, en maintes circonstances, toute installation hygrométrique dans les observatoires météorologiques.

M. RÉDIER

Constructeur d'instruments de précision.

NOUVEAU THERMOMÈTRE ENREGISTREUR.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Rédier présente un thermomètre enregistreur, dans lequel la température est mesurée par l'allongement différentiel de deux tubes concentriques de zinc et de fer. L'inscription est produite par un crayon ordinaire, mû par un fort mouvement d'horlogerie indépendant, de sorte qu'on n'emprunte au thermomètre que la force très-petite nécessaire pour opérer le déclenchement du rouage auxiliaire. Les indications du nouvel instrument sont beaucoup plus rapides et plus précises que celles des thermomètres à mercure. Sur les courbes obtenues avec cet instrument, et que M. Rédier présente à la section, un degré de température est représenté par une longueur de $0^m,005$, et l'on observe des variations rapides de température que les thermomètres à mercure auraient été impuissants à mettre en évidence, à cause de la lenteur ordinaire de leur marche.

M. ANGOT

Professeur au Lycée Fontanes.

LE SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE EN ALGÉRIE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Angot présente les publications du service météorologique qui fonctionne en Algérie par les soins du gouvernement général et qui a été organisé en 1874 par M. C. Sainte-Claire Deville. Les observations, après avoir servi chaque jour à la prédiction du temps dans notre colonie, sont ensuite centralisées à Paris et publiées par les soins de M. Angot. Le volume pour 1875, qui sera incessamment terminé, comprend les observations de trente stations de premier ordre et de sept secondaires. La publication, retardée un instant par la mort de M. C. Sainte-Claire Deville est aujourd'hui poussée activement et sera prochainement mise au courant. On en déduira d'importants résultats sur le climat si intéressant de l'Algérie.

M. L. TEISSERENC DE BORT

Secrétaire de la Société météorologique.

LA QUINZAINE MÉTÉOROLOGIQUE. — PRÉSENTATION.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Angot présente, au nom de M. L. Teisserenc de Bort, une nouvelle publication intitulée *la Quinzaine météorologique*, éditée aux frais et par les soins de M. Teisserenc de Bort, sous le patronage de la Société météorologique de France. Cette publication comprend les observations intégrales faites dans une vingtaine de stations réparties sur toute la surface de la France. Elle donne en outre une analyse des principaux phénomènes météorologiques observés et les courbes barométriques complètes des stations qui possèdent un baromètre inscripteur ou qui font des observations en nombre suffisant. Quatre fascicules ont déjà paru ; dans le dernier (deuxième quinzaine de juin), on a commencé à donner des résumés mensuels et des moyennes.

M. Eugène MARCHAND

De Fécamp,
Correspondant de l'Académie de médecine.

UR L'ABSORPTION ATMOSPHÉRIQUE DES FORCES CONTENUES DANS LA LUMIÈRE ET SUR LE CALCUL DE CETTE ABSORPTION.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Dans un Mémoire (1) que j'ai eu l'honneur de publier en mars 1875, grâce au bienveillant appui de la Société nationale Havraise d'études diverses, sur la force chimique contenue dans la lumière du soleil, la mesure de sa puissance et la détermination des climats qu'elle caractérise, je me suis appliqué à mettre en évidence la loi qui préside à la distribution de cette force au travers de notre atmosphère, selon les positions occupées au-dessus de l'horizon par l'astre qui en est le générateur.

J'avais été devancé dans cette étude par MM. Bunsen et Roscöe, qui, en opérant avec un mélange de chlore et d'hydrogène, étaient déjà

(1) *Etude sur la force chimique contenue dans la lumière du soleil, etc.*, par Eugène Marchand. Paris, Gauthier-Villars.

arrivés à des résultats dont tous les physiciens connaissent l'importance, et que mes recherches ont pleinement confirmés en ce sens que les courbes de développement de l'énergie antitupique sur les différents points du globe, dans une belle journée d'équinoxe, qui se déduisent de leurs observations et des miennes, suivent une marche que l'on doit considérer comme identique sur les zones tempérées et glaciales, et qui ne s'écarte que de quelques degrés sur l'équateur, quand on les ramène à un type similaire d'appréciation. Cela est facile à reconnaître lorsque l'on jette les yeux sur le premier des diagrammes joints à ce mémoire

Dans ce diagramme (fig. 44), le tracé en lignes brisées représente la courbe déduite des observations de MM. Bunsen et Roscöe (1). Cette courbe est sinueuse; elle présente une dépression anormale et bien singulière entre le 60e et 75e le degré de latitude, qui ne peut s'expliquer que par des modifications théoriques apportées par les auteurs dans les valeurs des coefficients employés dans leurs calculs.

Je suis autorisé à émettre cette opinion, car l'examen des deux autres courbes du diagramme fait voir deux développements différents de la même force selon que l'on adopte un coefficient variable (ligne pleine), ou un coefficient constant (ligne pointillée), ainsi que je l'ai fait dans mon mémoire précité, pour mettre en évidence les conclusions auxquelles j'arrivais. En effet, pour l'équateur et les régions voisines, la courbe de MM. Bunsen et Roscöe se confond presque avec celle qui se déduit de mes observations calculées avec le coefficient constant, tandis qu'à partir du 50e degré de latitude, en s'abaissant vers le pôle, elle se confond presque aussi avec celle dont j'ai obtenu la direction en me servant des coefficients variables (2).

Les résultats sur lesquels je m'appuie ont été obtenus en faisant agir la lumière du jour, la lumière solaire directe et diffuse, sur un mélange fait en proportions convenables et à équivalents égaux de sesquichlorure de fer et d'acide oxalique. Lorsque la réaction s'accomplit sous l'influence de la lumière, le sel ferrique se réduit à l'état de chlorure ferreux, tandis que l'acide oxalique s'oxyde et se transforme en acide carbonique dont le volume recueilli sur de la glycérine sirupeuse, dans laquelle il est insoluble, accuse l'intensité de la réaction exercée.

J'ai signalé dans mon mémoire, mais je n'ai point à les discuter ici, les écarts considérables qui existent dans les quantités du calorique mis en mouvement pendant la même unité de temps sur la même unité de surface, selon que l'on opère avec les agents de réaction dont ont

(1) V. les éléments de cette courbe dans le Mémoire indiqué, et dans *le Moniteur scientifique* du Dr Quesneville, avril 1867, p. 281.
(2) V. Mém. cité, p. 162 et 165.

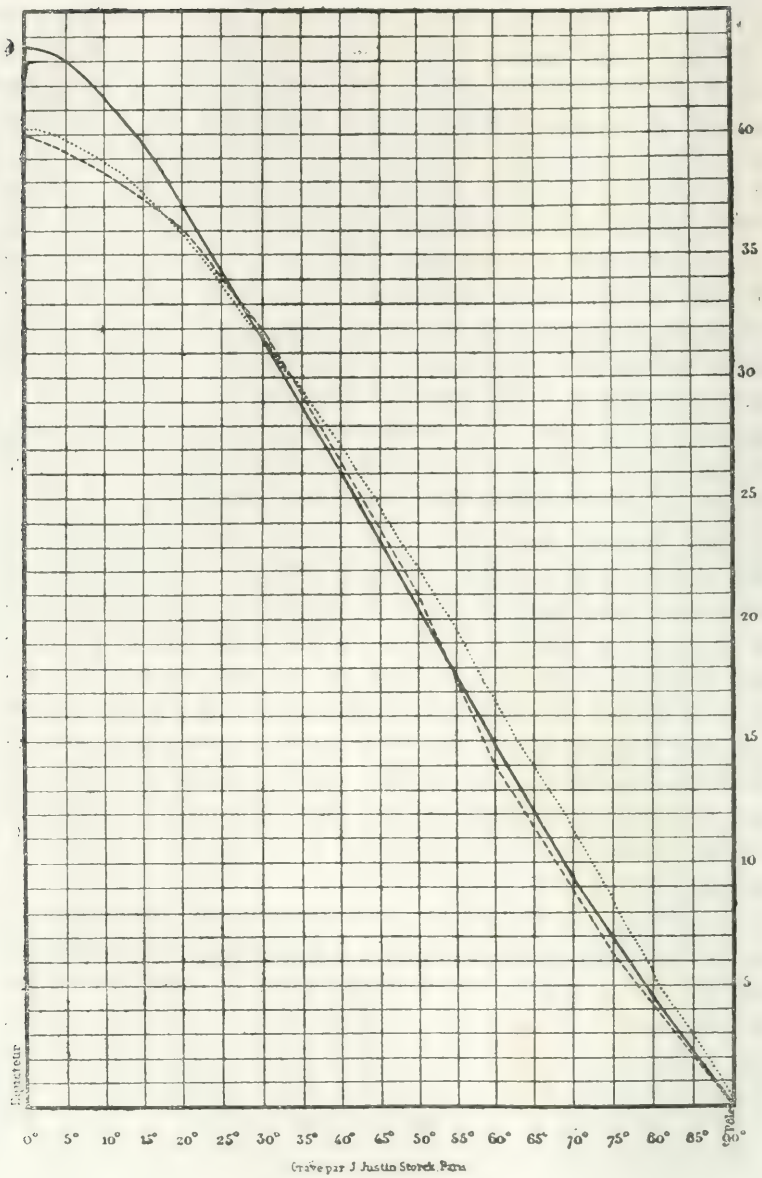


Fig. 44. — Action chimique exercée par la lumière, dans un jour d'équinoxe, sur les différents points du globe.

fait usage MM. Bunsen et Roscöe, ou bien avec ceux auxquels j'ai eu recours. L'intensité des effets produits dans les deux cas ne s'accuse pas sous l'influence des mêmes rayons distribués par le prisme décomposant la lumière étudiée. Sous ce rapport, j'ai peut-être le droit de me plaindre du reproche que je me suis entendu adresser à Paris, de n'avoir pas

accompli un travail nouveau et d'être entré en lice après mes savants devanciers. J'ai opéré par une méthode plus simple et facile à suivre, qui peut être introduite, mieux que la leur, dans tous les observatoires, et qui donne avec autant d'exactitude des résultats proportionnels à l'intensité de l'énergie mise en jeu.

Maintenant, si j'ai eu le bonheur d'arriver ainsi à des résultats confirmant, quant à la direction des courbes, les résultats qu'ils ont obtenus, l'on devrait ne pas oublier que leur travail ne pouvait me servir de guide, vu les différences de nos procédés d'observation. Cela me donne le sujet d'espérer que l'on me tiendra compte de mes longs efforts, au lieu de me témoigner une hostilité qui découragerait de plus habiles et de plus infatigables. A cet égard, je confie mes plaintes aux membres de l'Association qui s'est imposé la mission d'exciter, en le développant, le goût des études scientifiques en province, et je garde la confiance que ces plaintes seront entendues.

L'intensité des réactions chimiques, dont on suit avec attention le développement, a toujours pour mesure la quantité de chaleur qui se dégage ou s'absorbe tandis qu'elles s'accomplissent ; mais on sait que cette quantité est variable pour chaque cas spécial envisagé par rapport aux autres. J'ai dû, je le répète, signaler le fait sans le discuter autrement. C'est aux habiles expérimentateurs, qui, dans des laboratoires spéciaux, richement dotés en instruments de précision, se livrent avec tant de succès aux études de la thermo-chimie, qu'il appartient de résoudre ces questions délicates destinées à exercer la plus heureuse influence sur les progrès de la philosophie chimique, et je leur en laisse le soin. On conçoit bien que, abandonné à mes propres ressources dans mon très-modeste laboratoire, je ne pouvais et ne puis poursuivre la solution d'un problème aussi délicat.

Je dis ceci, parce que l'on m'a fait aussi le reproche de ne pas m'être livré à cette étude et de ne pas l'avoir accomplie pour compléter celle que j'avais entreprise.

Le but de la communication que j'ai l'honneur de faire en ce moment à l'Association est tout autre : je veux appeler l'attention des physiciens, des météorologistes et des chimistes sur ce fait remarquable et singulier, à savoir que l'absorption de la force chimique pendant le trajet parcouru par chaque rayon émané du soleil, au travers de notre atmosphère, diffère extraordinairement de celle éprouvée par la lumière et le calorique dont elle se trouve accompagnée au moment où elle touche aux premières molécules gazeuses placées sur son chemin, et qui forment obstacle à son arrivée jusqu'au sol. Il était permis de le supposer, et M. Radau, en particulier, dans son beau Mémoire sur

l'importance climatologique de la lumière (1), a signalé l'indépendance des intensités optique et chimique du faisceau lumineux échappé du soleil; mais ce fait, si important par ses conséquences générales, n'a point été démontré d'une manière aussi complète, ni aussi saisissable qu'il me semble utile de le faire maintenant.

Qu'il me soit permis, avant d'essayer de le faire, de dire un mot des méthodes employées pour calculer la dispersion de la lumière, et de son compagnon de voyage, le calorique, au travers des diverses tranches de l'atmosphère. C'est un point sur lequel il est devenu utile d'appeler l'attention des météorologistes.

Bouguer, dans son précieux Traité d'optique sur la gradation de la lumière, a donné, au siècle dernier, la loi selon laquelle la lumière des astres s'affaiblit en traversant, sous des incidences diverses, les différentes couches de l'atmosphère. Pouillet, dans ses belles recherches de pyrhéliométrie, a démontré que cette même loi préside aussi à l'absorption du calorique allié à cette lumière. Et, dans ces derniers temps, le savant directeur de l'Observatoire de Montsouris, M. Marié-Davy, adoptant le mode de discussion employé par Pouillet, a calculé à son tour, par la même méthode, les valeurs relatives de l'actinisme qu'il mesure à chaque instant du jour en comparant les indications fournies par deux thermomètres à mercure, l'un à boule noircie, l'autre à boule translucide, conjugués dans le vide (2).

Toutefois, avant d'aller plus loin, je dois faire observer que pour ses calculs Bouguer a admis une atmosphère hypothétique, uniformément dense, identique par sa composition et sa richesse en molécules normales à celle que l'on peut étudier à la surface de la mer, et dont la pression sur le baromètre fait équilibre à une colonne de mercure ayant 76 centimètres de hauteur.

L'atmosphère hypothétique, selon le calcul de Bouguer, doit avoir une épaisseur de 7,944 mètres. Mes calculs portent cette épaisseur à 8,018 mètres. Quoi qu'il en soit, c'est, je crois, cette atmosphère uniformément dense qu'il faut adopter pour servir de base à des calculs ayant une valeur indiscutable. Pouillet et M. Marié-Davy, en faisant l'épaisseur atmosphérique normale égale à 1/80 de l'étendue du rayon de la

(1) Le mémoire de MM. Bunsen et Roscöe n'est bien connu en France que par l'analyse qui en a été donnée par M. Radau dans le *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville. C'est là seulement que j'ai pu prendre connaissance des résultats auxquels sont arrivés ces deux savants. C'est là aussi, et seulement là, que j'ai pu puiser mes éléments de comparaison.

(2) Ce mode d'observation, qu'il me soit permis de le dire en passant, a besoin d'être étudié; car l'on est encore bien loin, en ce moment, d'être fixé sur la nature et la valeur des renseignements qu'il fournit. Il semble donner avec exactitude la valeur des radiations actiniques, mais il ne saurait mettre en évidence le développement de l'intensité des radiations chimiques, fort distinctes de celles-là, et qui, en venant agir sur le sol après avoir traversé l'atmosphère sous des incidences solaires différentes, obéissent à des lois d'absorption fort différentes aussi de celles qui président à la distribution du calorique et de la lumière, ainsi que cela est démontré dans ce mémoire.

terre, attribuent à cette épaisseur une hauteur de 80,000 mètres (1). Dans de pareilles conditions, il est évident que chaque rayon de lumière, avant de venir frapper le sol, ou les instruments de mesure qui reposent sur lui, traverse des couches dont les épaisseurs et les consistances relatives sans cesse décroissantes de bas en haut, varient à chaque instant, et ne sauraient être exactement déterminées par le calcul dans leurs valeurs réelles.

Cela ne présente pas d'inconvénients lorsque le foyer irradiant est situé à plus de 25 ou 30 degrés au-dessus de l'horizon ; mais les écarts donnés par le calcul prennent, entre les deux méthodes, une importance véritablement considérable, lorsque la source de lumière se rapproche de l'horizon. C'est ainsi que si l'on calcule les intensités calorifiques des rayons lumineux lorsque le soleil est à 10 degrés d'élévation, l'on a

dans l'hypothèse de Bouguer avec l'épaisseur 8.018 mètres. 2°.12
et dans celle de Pouillet avec l'épaisseur 80,000 mètres. . 2°.53

et quand l'astre est élevé seulement de 3 degrés

Bouguer trouverait. . . . . 0°.25
tandis que le calcul de Pouillet accuserait.. . . . . 1°.09

De même le calcul de l'actinisme, dans les mêmes circonstances, donne pour le soleil à 10 degrés

hypothèse de Bouguer. 0.31
— de M. Marié Davy 0.52

et pour le soleil à 3 degrés

hypothèse de Bouguer. 0.045
— de M. Marié-Davy. 0.293

Cela est dû à ce que les rapports des épaisseurs atmosphériques, considérés dans ceux qui les rattachent à l'épaisseur initiale, varient selon une loi décroissante à mesure que le soleil s'élève au-dessus de l'horizon; et ils varient d'une façon extrêmement considérable au moins pour les premiers degrés du parcours de l'astre, ainsi que cela est indiqué dans le tableau suivant:

(1) Dans un mémoire récemment publié par la Société météorologique de France, sous ce titre: *Mesure de l'intensité calorifique des radiations solaires, et de leur absorption par l'atmosphère*, M. Crova a admis, sans en faire connaître la base, un mode de détermination de la relation des épaisseurs atmosphériques, différent, à coup sûr, de celui admis par Bouguer ou par Pouillet. En effet, pour des hauteurs semblables du soleil, le physicien de Montpellier donne des rapports d'épaisseur qui s'écartent de ceux posés par ces savants. C'est ainsi que l'on a pour exprimer les mêmes relations :

						Bouguer.	Pouillet.	Crova.
Hauteur du soleil	24°,7'	Rapports des	épaisseurs	.....		2.44	2.38	2.76
— —	30.44	—	—	.....		1.95	1.93	2.15
— —	35.47	—	—	.....		1.71	1.69	1.80
— —	66.20	—	—	.....		1.09	1.09	1.10

	Rapport des épaisseurs à l'épaisseur normale dans l'hypothèse de	
	Bouguer	Pouillet, etc.
Épaisseur initiale..	8,018 mètres.	80,000 mètres.
Soleil à l'horizon, rapports. . :	39.86	12.69
— 1°	28.35	11.37
— 2°	20.84	10.20
— 3°	16.03	9.18
— 4°	12.85	8.28
— 5°	10.66	7.51
— 6°	9.08	6.83
— 7°	7.89	6.25
— 8°	6.97	5.75
— 9°	6.24	5.31
— 10°	5.65	4.92
— 11°	5.16	4.59
— 12°	4.74	4.29
— 13°	4.39	4.02
— 14°	4.09	3.79
— 15°	3.83	3.58
— 16°	3.60	3.39
— 17°	3.40	3.22
— 18°	3.22	3.07
— 19°	3.05	2.93
— 20°	2.91	2.80

En présence de ces chiffres, que je ne multiplie pas davantage ici, parce qu'ils seront reproduits, avec toutes les séries dont ils font partie, à la suite de ce mémoire, — en présence, dis-je, de ces chiffres, l'on conçoit la variabilité des résultats auxquels conduit la formule de Bouguer, la formule $A = ap^{\varepsilon}$, et il devient indispensable, aujourd'hui que les calculs de l'actinisme entrent pour une plus large part dans les préoccupations des météorologistes, de déterminer avec exactitude les conditions de consistance et d'étendue de l'atmosphère que l'on doit adopter pour arriver à des résultats vraiment dignes de confiance, c'est-à-dire concordant toujours avec les données fournies par l'observation directe.

Je ne puis cependant quitter ce sujet sans faire remarquer que le soleil étant à l'horizon verserait dans le pyrhéliomètre, si l'hypothèse de Bouguer est exacte, seulement $0^{cal},00065$, tandis que, d'après l'hypo-

thèse de Pouillet, il fournirait $0^{cal},1421$. Dans le premier cas, le thermomètre s'élèverait de 0°0025, tandis que, dans le second, il s'allongerait de 0°542. Ce dernier effet ne saurait se produire, ni être observé dans des conditions normales.

J'ai dit que la force chimique est absorbée par l'atmosphère avec plus d'intensité que la lumière et le calorique contenus avec elle dans la constitution normale de chaque rayon du soleil. J'ajouterai qu'elle n'est point absorbée suivant la même loi, et que la formule de Bouguer ne saurait être employée pour le calcul de son absorption. La preuve s'en trouve sur le second de nos diagrammes (fig. 45).

J'y indique :

1° Par la courbe supérieure, la distribution centésimale de la lumière, du calorique et de l'actinisme selon les hauteurs du soleil dans l'hypothèse de Bouguer. L'intensité maximum 100 (basée sur l'absorption par la tranche atmosphérique normale de 18 centièmes des forces initiales), s'accuse en une minute à midi sur l'équateur, au niveau de la mer, dans un très-beau jour d'équinoxe;

2° La seconde courbe représente le développement de l'actinisme dans l'hypothèse de M. Marié-Davy, en admettant avec cet habile observateur que l'absorption par l'atmosphère normale dans la direction zénithale est égale seulement aux 13 centièmes de la force éclairante.

Cette courbe se bifurque et s'infléchit dans deux directions différentes à mesure que le soleil se rapproche de l'horizon, à partir du 35e degré d'élévation. La courbe noire est celle qui résulte les calculs opérés comme le voulait Bouguer, avec l'atmosphère uniformément dense. La bifurcation pointillée est celle qui se déduit en attribuant à l'atmosphère l'épaisseur de 80,000 mètres.

3° La courbe placée au-dessous des deux précédentes représente l'intensité de la lumière et celle du calorique qui, dans l'hypothèse de Pouillet, doivent s'absorber de la même façon. Cette courbe est calculée à l'aide des éléments fournis par l'atmosphère uniformément dense, épaisse de 8,018 mètres dans sa tranche zénithale, et en admettant avec Bouguer que l'absorption normale opérée par cette couche de matière gazeuse est égale aux 18 centièmes de la force initiale, considérée au moment de son entrée dans l'atmosphère.

4° La quatrième courbe représente en degrés du thermomètre centigrade la valeur des radiations calorifiques, telles qu'elles se déduisent des observations de Pouillet. Elle occupe le milieu du tableau. Ici, comme pour la courbe n° 2, l'on remarquera que le tracé, en descendant vers les points où le soleil se lève ou se couche, se bifurque encore. Le tracé noir est celui qui indique les résultats du calcul opéré dans l'hypothèse de Bouguer. Le tracé pointillé est indiqué lorsque l'on admet avec Pouillet

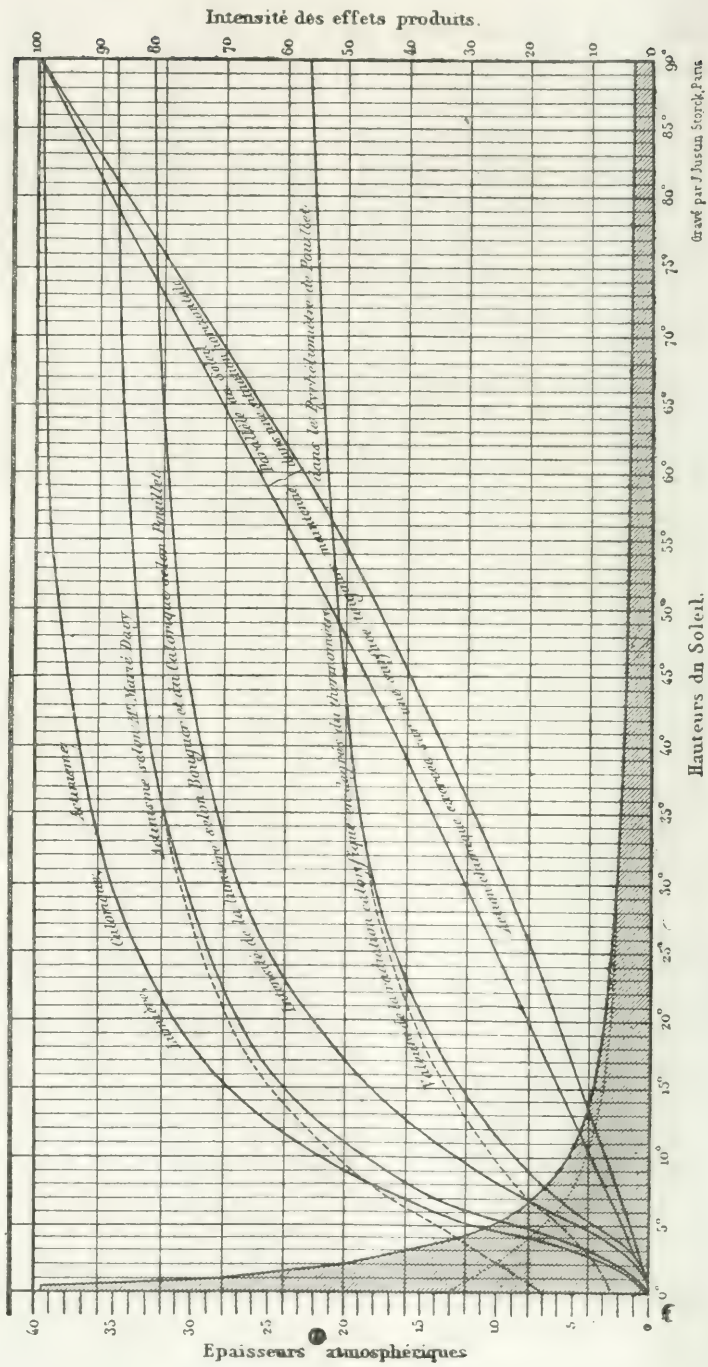


Fig. 43. — Valeur comparée de la lumière versée sur la terre, au niveau de la mer, par le soleil, et mode de développement des intensités calorique et chimique transportées avec elle, selon les positions occupées par cet astre au-dessus de l'horizon.

l'épaisseur normale de 80,000 mètres. Dans les deux cas, le calcul a été fait en admettant, avec l'inventeur du pyrhéliomètre, dans la formule de Bouguer ainsi exprimée :

$$t = Ap^{\varepsilon}, \ A = 6^{\circ}.72. \text{ et } p = 0.76.$$

5° Les deux courbes jointes par leurs extrémités, qui viennent ensuite, et dont la direction est si différente des précédentes, représentent le diagramme de la force chimique dans un antitupimètre dont la surface active est toujours maintenue parallèle au soleil, et dans un autre instrument dont la surface active aussi est toujours maintenue dans une situation horizontale.

6° Enfin, au bas et sur le côté gauche du diagramme, j'ai tracé les courbes qui représentent, pour chaque degré d'élévation du soleil, la valeur relative des épaisseurs atmosphériques, ou, ce qui revient au même, le nombre des molécules normales dont chaque rayon actif a à vaincre la résistance pour arriver jusqu'au sol, selon que l'on admet l'hypothèse de Bouguer (ligne noire continue), ou l'hypothèse de Pouillet et de M. Marié-Davy (ligne noire se prolongeant à partir du 35e degré selon le tracé pointillé). Pour rendre les épaisseurs plus appréciables, elles ont été recouvertes par des hachures.

Je n'ai pas besoin de m'appesantir sur l'importance des résultats mis en évidence par ce tableau. Ils font bien voir les différences énormes qui existent dans l'action absorbante, exercée par l'atmosphère sur les forces alliées dans chaque rayon de lumière solaire qui la traverse. Tandis que la lumière elle-même, l'actinisme et le calorique, acquièrent rapidement après le lever du soleil, une intensité considérable en venant frapper le sol, et que vers le 35e degré d'élévation de l'astre, cette intensité est égale déjà aux neuf dixièmes de ce qu'elle peut être quand les rayons actifs tombent perpendiculairement sur le lieu éclairé, on voit que la force chimique, la photantitupie, comme je l'ai appelée, ou plus simplement l'antitupie, prend lentement son intensité selon des courbes dont le développement s'accélère sans cesse jusqu'à ce que le soleil ait atteint son maximum de hauteur.

En prolongeant idéalement ces courbes jusqu'aux théoriques limites supérieures de l'atmosphère, conformément aux lois de leur développement, j'ai trouvé, depuis la publication de mon mémoire, que la force chimique de la lumière du soleil dont le maximum d'intensité sur un centimètre carré de surface au niveau de la mer doit s'accuser dans mon antitupimètre, en une minute, à midi, à l'équateur, dans les très-beaux jours d'équinoxe par la production de $0^{c.c.},1418$ de gaz carbonique, en produirait $0^{c.c.},55300$ sur le même point et pendant le même temps si l'atmosphère n'existait pas.

Il résulte donc de ceci que la tranche zénithale de la masse gazeuse qui enveloppe la terre, prise dans sa richesse normale en vapeur d'eau, absorbe, à elle seule, les 744 millièmes de la force de réaction rayonnée vers nous par le soleil quand elle est éclairée verticalement. On sait par les travaux de Bouguer, de Pouillet de M. Marié-Davy, etc., que la tranche d'air d'épaisseur normale n'absorbe, dans les mêmes conditions, que les 10 à 25 centièmes de la lumière et du calorique dont elle subit l'action, pendant tout le temps où l'antitupie solaire réagit aussi sur elle. Comme on le voit, la différence est grande.

A mesure que l'épaisseur de la tranche atmosphérique augmente, la puissance relative d'absorption de l'antitupie disponible diminue, ainsi que cela est indiqué au tableau suivant, dans lequel l'intensité de la force mesurée est exprimée en centimètres cubes de gaz acide carbonique produit par minute dans l'antitupimètre pour chaque centimètre carré de surface impressionnée. Les calculs ont été opérés pour le cas d'une atmosphère uniformément dense ayant 8,018 mètres d'épaisseur.

HAUTEUR du Soleil.	ÉPAISSEUR de l'atmosphère	VALEUR de la force quand elle pénètre dans la couche d'air indiquée.	ANTITUPIE absorbée par la précédente couche d'air.	RAPPORTS CENTÉSIMAUX de la FORCE LIVRÉE A LA FORCE.	
				Utilisable.	Absorbée.
»	0	0cmc 55300	0cmc » »	0 » »	0 » »
90° »	1	0 14148	0 41152	0.2558	0.7442
29.52	2	0 04337	0 09811	0 4478	0.5522
19.27	3	0 02773	0 01564	0.6394	0.3606
14.20	4	0 02035	0 00738	0.7339	0.2661
11.15	5	0 01608	0 00427	0.7902	0.2098
9.23	6	0 01325	0 00283	0.8240	0.1760
7.58	7	0 01122	0 00203	0.8468	0.1532
6.54	8	0 00970	0 00152	0.8645	0.1355
6.3	9	0 00849	0 00121	0.8752	0.1248
5.25	10	0 00753	0 00096	0.8869	0.1131

Maintenant il résulte des expériences de MM. Bunsen et Roscoë que, dans les beaux jours d'équinoxe, à midi, et en une minute, les rayons solaires *seuls* traversant une atmosphère suffisamment étendue de leur réactif, par une ouverture ayant un centimètre carré de surface, provoqueraient la formation de

39 centimètres cubes de gaz acide chlorhydrique sur le 75e parallèle
336 — — — — 60e —

656 centimètres cubes de gaz acide chlorhydrique sur le 49e parallèle
1169 — — — — 30e —
1983 — — — — sur l'équateur
3530 — — — — sur l'équateur si l'atmosphère terrestre n'existait pas.

On doit donc tirer de ces résultats la conclusion que l'atmosphère normale, considérée dans sa tranche verticale dans les lieux où elle est éclairée perpendiculairement par le soleil, absorbe seulement les 44 centièmes de la force de réaction contenue dans les rayons actifs agissant sur un mélange de volumes égaux de chlore et d'hydrogène, au moment où ces rayons rencontrent les molécules les plus subtiles du globe sur lequel nous les observons. Toutefois je dois dire que M. Bunsen a renversé les termes de la proportion et que l'absorption est égale, selon lui, aux 56 centièmes de la force antitupique contenue dans la lumière normale.

Comme on le voit, l'un et l'autre de ces chiffres d'absorption est bien éloigné de celui que je suis amené à poser moi-même! L'écart est-il dû à la différence des réactifs employés ? Cela est possible, mais je ne le pense pas, car, si les courbes du déploiement de la force ne se développent pas sur les mêmes points du spectre, elles se développent parallèlement en offrant une même étendue aux manifestations mesurables de l'énergie mise en jeu.

Quoi qu'il en soit, et malgré ces divergences, il me semble qu'en persistant à admettre le chiffre 0,74 pour indiquer la puissance d'absorption exercée par l'atmosphère, dans le cas où l'on se sert du réactif dont j'ai fait usage, je n'exagère rien. En effet, l'antitupie transportée par la lumière du soleil se dépose sur les nuages blancs qu'elle rencontre avant d'arriver jusqu'à nous. Elle s'accumule sur eux, et ils nous la renvoient en augmentant, souvent d'une façon bien appréciable, l'intensité des effets concomitants de l'acte d'illumination. D'ailleurs, il s'accomplit sans cesse, au sein de la masse aérienne, une multitude de réactions dont nous ne connaissons sans doute aujourd'hui qu'un petit nombre, telles que la formation de l'ozone, la production des nitrites, la combustion des matières organiques, etc., tous phénomènes dans le développement desquels la photantitupie intervient d'une façon incontestable, et dans les conditions les plus énergiques.

On trouvera dans les tableaux suivants tous les renseignements justificatifs des propositions formulées dans ce mémoire, et les éléments qui ont servi à tracer les courbes figurées sur le second diagramme.

ÉPAISSEURS ATMOSPHÉRIQUES TRAVERSÉES PAR LE RAYON DE LUMIÈRE.

HAUTEUR du soleil	ÉPAISSEUR en mètres	L'UNITÉ d'épaisseur est de 8.018m	L'UNITÉ d'épaisseur est de 80.000m	HAUTEUR du soleil	ÉPAISSEUR en mètres	L'UNITÉ d'épaisseur = 8.018m	L'UNITÉ d'épaisseur = 80.000m
°		E.	E.			E.	E.
0	319.604	39.86	12.69				
1	227.289	28.35	11.37	46°	11.140	1.39	1.38
2	167.060	20.84	10.20	47	10.956	1.37	1.36
3	128.514	16.03	9.18	48	10.782	1.34	1.34
4	103.066	12.85	8.28	49	10.619	1.32	1.32
5	85.464	10.66	7.51	50	10.463	1.30	1.30
6	72.775	9.08	6.83	51	10.313	1.29	1.28
7	63.237	7.89	6.25	52	10.171	1.27	1.26
8	55.893	6.97	5.75	53	10.036	1.25	1.25
9	50.032	6.24	5.31	54	9.907	1.24	1.23
10	45.283	5.65	4.92	55	9.784	1.22	1.22
11	41.337	5.16	4.59	56	9.667	1.21	1.20
12	38.040	4.74	4.29	57	9.557	1.19	1.19
13	35.238	4.39	4.02	58	9.452	1.18	1.18
14	32.806	4.09	3.79	59	9.353	1.17	1.17
15	30.715	3.83	3.58	60	9.257	1.15	1.15
16	28.871	3.60	3.39	61	9.166	1.14	1.14
17	27.243	3.40	3.22	62	9.078	1.13	1.13
18	25.801	3.22	3.07	63	8.995	1.12	1.12
19	24.492	3.06	2.93	64	8.919	1.11	1.11
20	23.334	2.91	2.80	65	8.845	1.10	1.10
21	22.278	2.78	2.68	66	8.776	1.09	1.09
22	21.323	2.66	2.58	67	8.710	1.095	1.08
23	20.450	2.55	2.48	68	8.647	1.08	1.08
24	19.655	2.45	2.39	69	8.587	1.07	1.07
25	18.915	2.36	2.30	70	8.530	1.06	1.06
26	18.241	2.28	2.23	71	8.479	1.06	1.06
27	17.620	2.20	2.15	72	8.430	1.05	»
28	17.045	2.13	2.09	73	8.384	1.05	1.05
29	16.501	2.06	2.02	74	8.340	1.04	»
30	16.008	2.00	1.96	75	8.301	1.04	1.04
31	15.540	1.94	1.91	76	8.262	1.03	»
32	15.105	1.88	1.86	77	8.229	1.03	1.03
33	14.708	1.83	1.81	78	8.197	1.02	»
34	14.318	1.79	1.77	79	8.169	1.02	»
35	13.963	1.74	1.72	80	8.142	1.015	»
							1.02
36	13.616	1.70	1.68	81	8.119	1.013	»
37	13.308	1.66	1.65	82	8.096	1.010	»
38	13.003	1.62	1.61	83	8.077	1.007	»
39	12.729	1.59	1.58	84	8.061	1.005	»
40	12.462	1.55	1.54	85	8.048	1.004	»
41	12.211	1.52	1.51	86	8.038	1.0025	»
42	11.973	1.49	1.49	87	8.030	1.0015	»
43	11.747	1.47	1.46	88	8.025	1.0009	»
44	11.535	1.44	1.43	89	8.021	1.0004	»
45	11.333	1.41	1.41	90	8.018	1.0000	1.00

DISTRIBUTION DE LA LUMIÈRE SELON BOUGUER ET DE L'ACTINISME SELON M. MARIÉ-DAVY.

HAUTEUR du soleil	BOUGUER		MARIÉ-DAVY		HAUTEUR du soleil	BOUGUER		MARIÉ-DAVY	
	Épaisseur atmosphériq. = 7.623m	Épaisseur atmosphériq. = 8.018m	Épaisseur atmosphériq. = 8.018m	Épaisseur atmosphériq. = 80.000m		Épaisseur atmosphériq. = 7.623m	Épaisseur atmosphériq. = 8.018m	Épaisseur atmosphériq. = 8.018m	Épaisseur atmosphériq. = 80.000m
°					°				
0	6	3	49	1.837	46	»	7.506	8.307	8.317
1	47	29	180	2.191	47	»	7.542	8.332	8.339
2	192	136	619	2.561	48	»	7.576	8.356	8.362
3	454	366	1.176	2.935	49	»	7.608	8.379	8.384
4	802	704	1.797	3.309	50	7.624	7.638	8.401	8.407
5	1.201	1.107	2.409	3.668	51	»	7.668	8.422	8.429
6	1.616	1.535	2.975	3.926	52	»	7.696	8.442	8.451
7	2.031	1.963	3.496	4.242	53	»	7.723	8.461	8.463
8	2.423	2.371	3.942	4.640	54	»	7.748	8.479	8.485
9	2.797	2.757	4.346	4.921	55	7.759	7.773	8.497	8.497
10	3.149	3.116	4.704	5.184					
					56	»	7.796	8.513	8.519
11	3.472	3.449	5.024	5.448	57	»	7.819	8.529	8.531
12	3.773	3.755	5.307	5.640	58	»	7.840	8.543	8.550
13	4.050	4.036	5.561	5.846	59	»	7.860	8.558	8.560
14	4.301	4.297	5.791	6.029	60	7.866	7.879	8.571	8.577
15	4.525	4.534	5.995	6.200	61	»	7.898	8.584	8.587
16	4.763	4.755	6.183	6.359	62	»	7.915	8.597	8.599
17	4.964	4.958	6.353	6.505	63	»	7.932	8.609	8.611
18	5.143	5.146	6.507	6.637	64	»	7.948	8.620	8.622
19	5.316	5.322	6.650	6.762	65	7.951	7.963	8.630	8.634
20	5.474	5.484	6.780	6.881					
					66	»	7.978	8.640	8.643
21	»	5.635	6.900	6.992	67	»	7.991	8.650	8.645
22	»	5.775	7.011	7.086	68	»	8.004	8.659	8.657
23	»	5.906	7.114	7.181	69	»	8.016	8.667	8.668
24	»	6.028	7.209	7.268	70	8.016	8.028	8.676	8.680
25	6.136	6.144	7.298	7.355	71	»	8.038	8.683	
26	»	6.252	7.380	7.425	72	»	8.049	8.690	
27	»	6.354	7.457	7.511	73	»	8.058	8.697	
28	»	6.447	7.529	7.565	74	»	8.067	8.703	
29	»	6.538	7.597	7.636	75	»	8.076	8.709	
30	6.613	6.622	7.660	7.697					
					76	»	8.084	8.714	
31	»	6.702	7.720	7.749	77	»	8.091	8.719	
32	»	6.778	7.776	7.801	78	»	8.097	8.724	
33	»	6.848	7.828	7.842	79	»	8.103	8.728	
34	»	6.916	7.878	7.895	80	8.098	8.109	8.732	
35	6.953	6.980	7.925	7.948	81	»	8.113	8.735	
36	»	7.039	7.969	7.990	82	»	8.118	8.739	
37	»	7.099	8.012	8.023	83	»	8.122	8.741	
38	»	7.153	8.052	8.066	84	»	8.126	8.744	
39	»	7.205	8.090	8.098	85	»	8.128	8.746	
40	7.237	7.255	8.126	8.142					
					86	»	8.130	8.747	
41	»	7.302	8.160	8.174	87	»	8.132	8.748	
42	»	7.347	8.192	8.196	88	»	8.133	8.749	
43	»	7.390	8.223	8.229	89	»	8.134	8.749-5	
44	»	7.430	8.352	8.262	90	8.123	8.135	8.750	
45	7.454	7.469	8.280	8.284	Hors l'atmos.	10.000	10.000	10.000	

DISTRIBUTION THÉORIQUE DU CALORIQUE, CALCULÉE D'APRÈS POUILLET ($p = 0.82$).

HAUTEUR du soleil	ÉPAISSEUR ATMOSPHÉRIQUE DENSE = 8.018m			ÉPAISSEUR ATMOSPHÉRIQUE NORMALE = 80.000m		
	Marche du thermomètre	Calories actives	Valeurs en fractions de l'unité	Marche du thermomètre	Calories actives	Valeurs en fractions de l'unité
°	°	Cal.	Cal.	°	Cal.	Cal.
0	0.0025	0.00065	0.0004	0.542	0.1421	0.0806
1	0.0240	0.00640	0.0036	0.704	0.1847	0.1049
2	0.1075	0.0282	0.0160	0.888	0.2329	0.1321
3	0.255	0.0668	0.0379	1.087	0.2852	0.1617
4	0.524	0.1375	0.0780	1.300	0.3410	0.1934
5	0.810	0.2126	0.1206	1.514	0.3972	0.2253
6	1.109	0.2911	0.1651	1.733	0.4546	0.2578
7	1.405	0.3686	0.2091	1.944	0.5101	0.2893
8	1.685	0.4421	0.2507	2.082	0.5462	0.3098
9	1.948	0.5111	0.2889	2.272	0.5960	0.3380
10	2.124	0.5574	0.3161	2.531	0.6642	0.3767
11	2.416	0.6339	0.3595	2.703	0.7091	0.4022
12	2.621	0.6878	0.3900	2.868	0.7526	0.4268
13	2.810	0.7373	0.4181	3.026	0.7941	0.4504
14	2.984	0.7829	0.4440	3.168	0.8312	0.4714
15	3.142	0.8245	0.4676	3.302	0.8665	0.4914
16	3.289	0.8630	0.4894	3.429	0.8998	0.5103
17	3.424	0.8985	0.5095	3.547	0.9307	0.5278
18	3.548	0.9311	0.5280	3.654	0.9588	0.5438
19	3.665	0.9616	0.5514	3.757	0.9858	0.5591
20	3.772	0.9897	0.5613	3.855	1.0116	0.5737
21	3.872	1.0159	0.5761	3.948	1.0360	0.5875
22	3.964	1.0402	0.5899	4.027	1.0568	0.5993
23	4.051	1.0630	0.6028	4.108	1.0779	0.6113
24	4.132	1.0841	0.6148	4.182	1.0974	0.6223
25	4.208	1.1041	0.6262	4.258	1.1172	0.6335
26	4.278	1.1228	0.6367	4.317	1.1328	0.6424
27	4.345	1.1401	0.6466	4.386	1.1519	0.6527
28	4.407	1.1564	0.6558	4.438	1.1648	0.6605
29	4.467	1.1721	0.6647	4.501	1.1809	0.6697
30	4.522	1.1865	0.6729	4.555	1.1961	0.6777
31	4.574	1.2003	0.6806	4.600	1.2070	0.6845
32	4.624	1.2133	0.6881	4.646	1.2191	0.6914
33	4.670	1.2254	0.6950	4.692	1.2312	0.6982
34	4.715	1.2371	0.7016	4.730	1.2410	0.7038
35	4.757	1.2481	0.7076	4.777	1.2534	0.7108
36	4.797	1.2589	0.7139	4.815	1.2634	0.7165
37	4.823	1.2656	0.7194	4.844	1.2709	0.7208
38	4.870	1.2778	0.7247	4.882	1.2811	0.7265
39	4.904	1.2868	0.7298	4.911	1.2887	0.7309
40	4.936	1.2953	0.7346	4.950	1.2990	0.7366
41	4.967	1.3035	0.7392	4.980	1.3063	0.7411
42	4.997	1.3111	0.7436	5.000	1.3119	0.7440
43	5.025	1.3184	0.7477	5.030	1.3198	0.7485
44	5.051	1.3254	0.7516	5.060	1.3278	0.7529
45	5.076	1.3320	0.7554	5.080	1.3329	0.7559

DISTRIBUTION THÉORIQUE DU CALORIQUE, CALCULÉE D'APRÈS POUILLET ($p = 0.82$) (*Suite*).

HAUTEUR du soleil	ÉPAISSEUR ATMOSPHÉRIQUE DENSE = 8.000m			ÉPAISSEUR ATMOSPHÉRIQUE NORMALE = 80.000m		
	Marche du thermomètre	Calories actives	Valeurs en fractions de l'unité	Marche du thermomètre	Calories actives	Valeurs en fractions de l'unité
°	°	Cal.	Cal.	°	Cal.	Cal.
46	5.101	1.3385	0.7590	5.110	1.3409	0.7604
47	5.124	1.3445	0.7625	5.130	1.3462	0.7635
48	5.146	1.3503	0.7658	5.151	1.3516	0.7665
49	5.167	1.3558	0.7689	5.172	1.3570	0.7695
50	5.187	1.3610	0.7718	5.192	1.3624	0.7726
51	5.206	1.3661	0.7747	5.212	1.3678	0.7757
52	5.224	1.3709	0.7775	5.333	1.3723	0.7788
53	5.242	1.3755	0.7800	5.244	1.3759	0.7803
54	5.259	1.3799	0.7825	5.271	1.3814	0.7834
55	5.275	1.3842	0.7850	5.289	1.3842	0.7850
56	5.290	1.3881	0.7872	5.295	1.3889	0.7880
57	5.303	1.3916	0.7892	5.307	1.3924	0.7897
58	5.318	1.3955	0.7914	5.328	1.3952	0.7912
59	5.331	1.3989	0.7934	5.337	1.3978	0.7927
60	5.344	1.4023	0.7953	5.349	1.4035	0.7959
61	5.356	1.4054	0.7970	5.360	1.4063	0.7975
62	5.368	1.4085	0.7988	5.370	1.4101	0.7991
63	5.379	1.4113	0.8000	5.381	1.4119	0.8007
64	5.389	1.4140	0.8019	5.391	1.4147	0.8023
65	5.399	1.4167	0.8034	5.402	1.4175	0.8039
66	5.408	1.4190	0.8048	5.410	1.4203	0.8053
67	5.417	1.4214	0.8064	5.418	1.4213	0.8059
68	5.425	1.4236	0.8073	5.425	1.4235	0.8071
69	5.433	1.4257	0.8085	5.434	1.4256	0.8087
70	5.441	1.4277	0.8097	5.445	1.4278	0.8098
71	5.448	1.4295	0.8107	Résultats comparables à ceux de la série précédente.		
72	5.455	1.4313	0.8117			
73	5.460	1.4327	0.8125			
74	5.467	1.4344	0.8135			
75	5.475	1.4367	0.8143			
76	5.477	1.4372	0.8151			
77	5.482	1.4384	0.8157			
78	5.486	1.4396	0.8164			
79	5.490	1.4406	0.8169			
80	5.494	1.4415	0.8175			
81	5.497	1.4423	0.8179			
82	5.500	1.4432	0.8184			
83	5.503	1.4438	0.8188			
84	5.505	1.4444	0.8191			
85	5.506	1.4449	0.8194			
86	5.508	1.4452	0.8196			
87	5.509	1.4455	0.8198			
88	5.509	1.4457	0.8199			
89	5.510	1.4459	0.8199			
90	5.510	1.4460	0.8200			
Hors l'atmos.	6.72	1.7630	1.0000	6.72	1.763	1.0000

DISTRIBUTION THÉORIQUE DE LA LUMIÈRE, DE L'ACTINISME, DU CALORIQUE ET DE LA FORCE CHIMIQUE AU TRAVERS DE L'ATMOSPHÈRE CONSIDÉRÉE COMME UNIFORMÉMENT DENSE.

HAUTEUR du soleil	ÉPAISSEUR de l'atmosphère dense	LUMIÈRE actinisme	calorique	FORCE CHIMIQUE DANS L'APPAREIL horizontal	parallèle au soleil	HAUTEUR du soleil	ÉPAISSEUR de l'atmosphère dense	LUMIÈRE actinisme	calorique	FORCE CHIMIQUE DANS L'APPAREIL horizontal	parallèle au soleil
Horizon.	39.86	56	»	»							
1°	28.35	206	65	99	46°	1.39	9.493			4.067	4.825
2	20.84	707	131	198	47	1.37	9.522			4.180	4.937
3	16.03	1.344	200	297	48	1.34	9.550			4.294	5.048
4	12.85	2.054	261	396	49	1.32	9.576			4.409	5.160
5	10.66	2.753	336	496	50	1.30	9.601			4.524	5.273
6	9.08	3.400	407	595	51	1.29	9.625			4.641	5.385
7	7.89	3.987	479	696	52	1.27	9.648			4.759	5.498
8	6.97	4.505	551	796	53	1.25	9.670			4.878	5.611
9	6.24	4.967	624	897	54	1.24	9.690			5.011	5.725
10	5.65	5.376	699	998	55	1.22	9.710			5.119	5.839
11	5.16	5.741	774	1.099	56	1.21	9.729			5.240	5.953
12	4.74	6.065	850	1.201	57	1.19	9.747			5.363	6.067
13	4.39	6.355	928	1.203	58	1.18	9.764			5.487	6.182
14	4.09	6.618	1.007	1.405	59	1.17	9.780			5.611	6.297
15	3.83	6.853	1.087	1.507	60	1.15	9.796			5.737	6.412
16	3.60	7.066	1.168	1.611	61	1.14	9.811			5.865	6.529
17	3.40	7.260	1.250	1.714	62	1.13	9.825			5.993	6.643
18	3.22	7.437	1.332	1.817	63	1.12	9.838			6.123	6.760
19	3.06	7.600	1.416	1.920	64	1.11	9.851			6.253	6.876
20	2.91	7.749	1.501	2.024	65	1.10	9.863			6.384	6.992
21	2.78	7.866	1.587	2.128	66	1.09	9.874			6.516	7.111
22	2.66	8.011	1.673	2.233	67	1.08	9.885			6.650	7.227
23	2.55	8.130	1.761	2.338	68	1.085	9.896			6.784	7.344
24	2.45	8.238	1.850	2.443	69	1.07	9.906			6.919	7.462
25	2.36	8.340	1.940	2.548	70	1.06	9.915			7.055	7.580
26	2.28	8.435	2.031	2.654	71	1.06	9.923-5			7.192	7.698
27	2.20	8.522	2.123	2.759	72	1.05	9.932			7.331	7.817
28	2.13	8.604	2.215	2.866	73	1.05	9.939			7.470	7.936
29	2.06	8.683	2.310	2.972	74	1.04	9.946			7.611	8.055
30	2.00	8.754	2.406	3.079	75	1.04	9.953			7.773	8.174
31	1.94	8.823	2.501	3.186	76	1.03	9.959			7.895	8.294
32	1.88	8.887	2.599	3.293	77	1.03	9.965			8.038	8.414
33	1.83	8.946	2.697	3.401	78	1.02	9.970			8.183	8.534
34	1.79	9.004	2.796	3.509	79	1.02	9.975			8.328	8.655
35	1.74	9.057	2.877	3.617	80	1.015	9.980			8.475	8.776
36	1.70	9.107	2.998	3.725	81	1.013	9.983			8.623	8.899
37	1.66	9.157	3.100	3.834	82	1.010	9.987			8.772	9.018
38	1.62	9.202	3.204	3.943	83	1.007	9.990			8.922	9.140
39	1.59	9.245	3.307	4.052	84	1.005	9.992-5			9.072	9.244
40	1.55	9.287	3.414	4.162	85	1.004	9.995			9.221	9.385
41	1.52	9.326	3.520	4.271	86	1.0025	9.997			9.377	9.507
42	1.49	9.363	3.627	4.382	87	1.0015	9.998			9.531	9.630
43	1.47	9.398	3.736	4.492	88	1.0009	9.999			9.685	9.753
44	1.44	9.431	3.845	4.603	89	1.0004	9.999-5			9.841	9.876
45	1.41	9.463	3.956	4.714	90	1.0000	10.000			10.000	10.000

M. ALLUARD

Doyen de la Faculté des sciences de Clermont, Directeur de l'Observatoire météorologique du Puy-de-Dôme.

DES VARIATIONS DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE A DIFFÉRENTES ALTITUDES, CONSTATÉES A L'OBSERVATOIRE DU PUY-DE-DOME, PENDANT LES BOURRASQUES DE L'HIVER 1877.

— Séance du 27 août 1877. —

Les deux stations météorologiques de l'observatoire du Puy-de-Dôme, celle de la Plaine établie à Clermont et celle de la Montagne placée à la cime du Puy-de-Dôme, sont munies l'une et l'autre d'un baromètre à mercure enregistreur, construit par M. Redier. A côté de chacun d'eux, afin de les contrôler, se trouvent deux baromètres de précision, l'un du système Fortin, et l'autre du système adopté par la Société météorologique de France. On peut donc avoir confiance dans les résultats curieux que je vais avoir l'honneur de communiquer à la section.

Pour mieux comparer les observations faites simultanément dans les deux stations, les courbes des pressions barométriques sont reportées sur une même feuille de papier quadrillé. Ordinairement, elles sont sensiblement parallèles, ce qui indique que la différence des pressions est à peu près constante, résultat auquel il était naturel de s'attendre, mais, ce qui dépasse toute prévision, c'est que, pendant les bourrasques qui ont sévi en Auvergne dans le cours de l'hiver 1877, fréquemment, au moment où la pression restait stationnaire ou descendait à Clermont, au sommet du Puy-de-Dôme, elle montait ou inversement.

Ainsi, le 3 janvier, entre 6 heures du soir et minuit, à Clermont, le baromètre se maintient à $719^{mm},5$; au Puy-de-Dôme, il descend de $633^{mm},5$ à $630^{mm},5$, c'est-à-dire de 3 millimètres. Le 6 du même mois, entre 9 heures du matin et 1 heure 30 minutes du soir, le baromètre tombe, à Clermont, de $4^{mm},9$, de $725^{mm},5$ à $720^{mm},6$, et il monte, au Puy-de-Dôme, de $1^{mm},7$, de 636 à $637^{mm},7$; puis, le même jour, pendant qu'il reste à peu près stationnaire, à 710 millimètres entre 6 heures du soir et minuit à Clermont, il descend, au Puy-de-Dôme, de 634 millimètres à $628^{mm},5$, c'est-à-dire de $5^{mm},5$.

Nous n'indiquons ici que les principales discordances; les tracés graphiques que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux des membres de la section, et dont l'un d'eux est reproduit ci-contre (fig. 46), peuvent seuls donner une idée exacte de ces variations de pression qui s'exercent en sens contraire.

Ce phénomène nous a paru si différent de ce que l'on admet ordinairement, que, avant de le publier, nous avons cru devoir le vérifier. Sa confirmation n'a pas tardé à se produire.

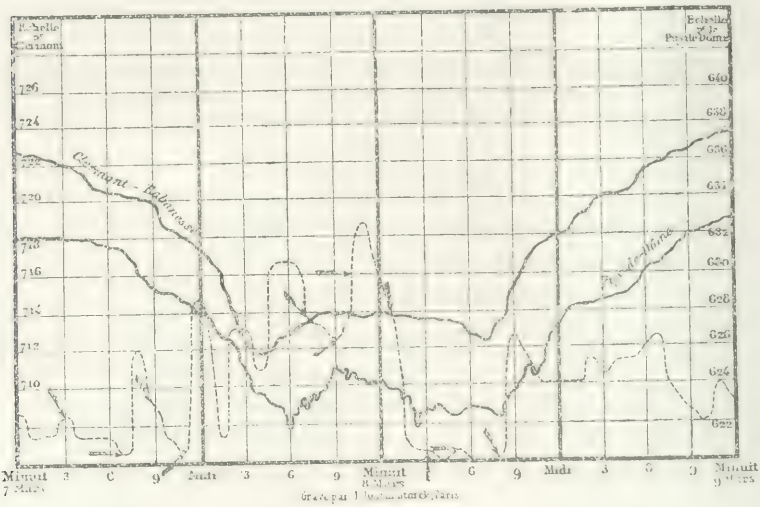


Fig. 46.

Dans la bourrasque du 28 au 31 janvier, entre 4 et 8 heures du soir, le 30, le baromètre baisse de 3 millimètres, de 726 à 723 à Clermont, tandis que, au Puy-de-Dôme, il oscille autour de 634 avec un écart de $0^{mm},5$; ensuite il reprend sa marche ascendante une heure plus tôt qu'à Clermont.

Les bourrasques du 18 au 22 février et du 7 au 9 mars ont donné des résultats semblables.

On peut donc admettre que, quand l'atmosphère est violemment agitée, à de petites distances horizontales et verticales, comme celles qui séparent Clermont et le sommet du Puy-de-Dôme, la pression reste stationnaire ou augmente en un point, pendant qu'elle diminue en un autre, ou *vice versâ*.

Comment expliquer ces discordances si singulières ? Faut-il supposer que, quand un cyclone traverse notre pays, d'autres petits cyclones, placés à l'intérieur du premier, restent à diverses hauteurs, sans atteindre le sol ? ou bien est-ce un phénomène local, tenant au relief de la chaîne des Dômes et aux positions relatives des deux stations de l'observatoire du Puy-de-Dôme ? Bien des éléments nous manquent pour discuter sérieusement ce phénomène : il nous semble prudent d'ajourner toute hypothèse.

Par suite des difficultés provenant de la violence des vents à la cime

du Puy-de-Dôme, l'anémomètre enregistreur, qui doit y être installé, n'est pas encore posé. Il le sera prochainement. Comme un semblable appareil est déjà établi à la station de la plaine, les observations qui seront faites simultanément sur la direction et la vitesse du vent en haut et en bas, au moment de ces variations si curieuses de pression, apporteront, à n'en pas douter, des renseignements qui éclaireront cette question encore obscure aujourd'hui.

Quelle qu'en soit la solution, le phénomène intéressant que nous signalons aux météorologistes met en évidence la nécessité d'étudier l'atmosphère couche par couche. C'est l'un des buts que nous nous sommes proposé d'atteindre, en fondant l'observatoire météorologique du Puy-de-Dôme.

DISCUSSION.

M. Tarry trouve dans ces résultats une preuve de l'incertitude de la correction que l'on fait subir aux observations barométriques pour les ramener au niveau de la mer.

M. Marié-Davy fait observer que ces écarts peuvent se retrouver à des différences de niveau beaucoup plus faibles. M. Montigny a observé des divergences notables dans la marche de deux baromètres situés à une distance verticale de 50 mètres seulement.

M. le Général de NANSOUTY

Directeur de l'Observatoire du Pic-du-Midi.

L'OBSERVATOIRE DU PIC-DU-MIDI.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. le général de Nansouty expose la situation actuelle de l'observatoire du Pic-du-Midi, ses besoins et la nécessité d'établir une ligne télégraphique entre l'observatoire et Bagnères-de-Bigorre. Sur sa demande, la section émet un vœu dont on trouvera plus loin le texte.

M. D. RAGONA

Directeur de l'Observatoire de Modène.

VARIATIONS EFFECTIVES DE LA TEMPÉRATURE.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

Le professeur RAGONA présente un travail inédit sur les variations effectives de la température. De même que le jour civil s'étend d'un minuit à l'autre et le jour astronomique d'un midi à l'autre, l'auteur pense qu'il conviendrait d'introduire dans la science le *jour météorologique*, qui serait compris entre deux levers consécutifs du soleil. Le jour météorologique commencerait et finirait avec un minimum de température : il est connu, en effet, que l'instant du minimum coïncide généralement avec le lever du soleil. Il résulte d'observations soigneusement discutées que, en moyenne, pour une année, la différence entre le lever du soleil et l'instant du minimum ne dépasse pas huit minutes. En faisant la somme, pour les divers jours de l'année, de la différence de température entre le minimum et le maximum (c'est-à-dire entre le lever du soleil et le maximum) et de la différence entre la température du maximum et celle de la fin du jour, on obtiendra un nombre qui exprimera le mouvement moyen effectif de la température en un lieu donné. La comparaison de ces nombres en divers points conduirait à des déductions nouvelles et importantes. A Modène, cette quantité est de

$$6122^{\circ},28$$

La moitié de cette quantité est, dans toute l'année, employée à accroître la température de l'air, et la moitié à la diminuer. Mais ces deux sommes, en plus et en moins, qui sont égales après une année révolue, ne le sont pas pour chaque période mensuelle, justement parce que dans certains mois, il y a une quantité déterminée de chaleur acquise par l'air, ou perdue dans d'autres mois.

L'auteur a déduit de ses observations deux formules périodiques donnant les maxima et les minima *normaux* à Modène ; ces valeurs sont données dans le travail intitulé : *Andamento annuale della temperatura*. On y trouve, par exemple, que le 20 mai la température minima normale est de 13°,17 et la température maxima normale de 23°, 37 ; le 21 mai, la température minima normale est de 13°,30. Donc, entre ces deux minima, la température s'est accrue de $23^{\circ},37 - 13^{\circ},17 = 10^{\circ},20$ et a diminué de $23^{\circ},37 - 13^{\circ},30 = 10^{\circ},07$, donnant, par suite, un bénéfice normal de 0°,13. En opérant de même pour tous les jours de l'année et effectuant la sommation, on arrive au tableau récapitulatif suivant :

Mois.	Réchauffement.	Refroidissement.	Différences.		Sommes.
Janvier.....	180°,72	180°,20	+ 0°,52	.. ..	360°,92
Février.	185°,79	182°,82	+ 2°,97	. .....	368°,61
Mars..... ..	243°,32	239°,18	+ 4°,14	.. ..	482°,50
Avril.....	276°,67	272°,85	+ 3°,82	.. ..	549°,52
Mai...	313°,17	309°,27	+ 3°,90	.. ..	622°,44
Juin..... ..	314°,51	311°,26	+ 3°,25	.. .. ..	625°,77
Juillet.....	335°,10	333°,95	+ 1°,15	.. ..	669°,05
Août.....	335°,67	337°,70	.. ..	— 2°,03	673°,37
Septembre. .	291°,64	295°,96	.. ..	— 4°,32	587°,60
Octobre	237°,20	242°,66	.. ..	— 5°,46	479°,86
Novembre....	178°,51	183°,48	.. .. .	— 4°,97	361°,99
Décembre....	168°,82	171°,83	.. ..	— 3°,01	340°,65
Pour l'année.	3,061°,42	3,061°,16	+ 19°,75	— 19°,79	6,122°,28

L'auteur présente à la section un diagramme dans lequel, pour chaque mois, ses abscisses représentent les heures et les ordonnées les degrés de température correspondant aux moyennes normales : on a marqué sur ces courbes les ordonnées qui correspondent au commencement et à la fin de la journée, celle qui correspond à la température maxima, et celle qui correspond au coucher du soleil. La surface comprise entre la courbe et les ordonnées extrêmes est, pour chaque mois, blanche du lever au coucher du soleil et noire de son coucher à son lever. De cette manière, on aperçoit d'un coup d'œil les relations des divers éléments des conditions thermiques de chaque mois.

M. James GLAISHER

Membre de la Société Royale de Londres.

VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE AVEC L'ALTITUDE DANS LE VOISINAGE DU SOL.

— Séance du 29 août 1877. —

Dans toutes mes ascensions en ballon libre, j'étais obligé de partir avec une grande force ascensionnelle, pour éviter d'aller heurter les maisons voisines ; c'est ce qui m'a forcé de traverser les premières couches de l'atmosphère trop vite pour en déterminer la température d'une manière satisfaisante. A de grandes hauteurs, les observations ont pu être répétées à volonté, car on pouvait descendre ou monter à volonté en lâchant du lest ou du gaz.

La difficulté où l'on se trouve de commencer aisément les observations dans les premiers 1,000 pieds, fait que nous en connaissons beaucoup moins bien la température que celle des régions supérieures. La théorie qui indique une chute de température de 0°56 pour 100 mètres n'a été vérifiée dans aucune ascension. Dans quelques-unes, cette chute s'est produite dans le tiers seulement de la hauteur, et même moins, malgré la rapidité de l'ascension. Je n'ai aucun doute que si, ces jours-là, j'avais pu tenir le ballon stationnaire vers 30 mètres, l'abaissement de la température aurait été beaucoup plus considérable. Dans d'autres ascensions, au contraire, la température ne diminuait aucunement depuis la terre jusqu'à cette hauteur.

Dans quelques ascensions, j'ai observé un abaissement de température de 5° à 6° à moins de 1,000 pieds de la terre; dans d'autres, au contraire, la température ne semblait pas varier. Ce phénomène a été particulièrement remarquable pendant une descente, le 13 juin 1864, vers le coucher du soleil. Depuis, j'ai remarqué que, dans l'après-midi, les changements de la température près de la terre étaient plus faibles pendant la descente qu'au moment de la montée, ce qui ne se présentait pas le matin. Je n'ai fait que deux ascensions après le coucher du soleil: l'une, le 2 octobre 1865, par un ciel clair; l'autre, le 2 décembre 1865, par un ciel couvert. Dans la première, par un ciel clair, la température, qui avait toujours été en croissant à mesure que nous montions, commença à diminuer pendant la descente, et cela jusqu'à la terre; la température, pendant la montée, étant un peu plus petite que pendant la descente. Dans la seconde ascension de nuit, le 2 décembre 1865, par un ciel nuageux, la température commença à décroître, devint stationnaire, se mit à croître entre 1,400 et 1,800 pieds, puis diminua pour des altitudes plus considérables. Les observations venaient donc prouver que la diminution de la température près du sol était très-variable, ne suivait pas de loi simple, et changeait avec l'heure du jour. Mais, pour pouvoir l'affirmer, nous ne disposions pas d'un nombre suffisant de données, car les ascensions étaient trop peu nombreuses et trop dissemblables, ayant été faites dans toutes les saisons de l'année, à toutes les heures, par tous les temps. Cependant cela suffisait pour infirmer la loi généralement admise, et pour mettre en doute la valeur de la correction de la réfraction atmosphérique, qu'on emploie dans les observations d'astronomie.

Le grand ballon captif installé au parc d'Ashburnham, Chelsea, toujours gonflé de 420,000 pieds cubes d'hydrogène, et relié à une puissante machine à vapeur, m'offrait une occasion admirable pour étudier cette question. Son propriétaire, M. Giffard, eut l'obligeance de le mettre complétement à ma disposition. Il pouvait s'élever, par temps calme,

jusqu'à 2,000 pieds, avec une vitesse que l'on pouvait régler ; il était également possible de le tenir absolument stationnaire à toute hauteur. Les instruments étaient disposés sur une planche fixée au dehors de la nacelle circulaire ; ils étaient ainsi soustraits à l'influence des observateurs et garantis du soleil et du rayonnement.

Les montées et les descentes étaient généralement très-douces et suffisamment lentes, et le ballon restait au point le plus haut juste le temps suffisant pour prendre exactement la température. On lisait les instruments au niveau du sol juste avant la montée et après la descente; la moyenne des deux observations donnait la température du sol au moment où le ballon était au point culminant. On opérait de même de 100 en 100 pieds en montant et en descendant.

Les expériences ont été faites en 1869, les 5 mai, 12, 17, 23, 24 et 28 juillet, 4 et 7 août.

Le 5 mai, le ciel était presque sans nuages, l'air brumeux, et le vent E.-N.-E., beaucoup plus fort à 1,000 pieds qu'au niveau du sol.

Le 12 juillet, le ciel était généralement nuageux, le vent S.-O.

Le 17 juillet, le ciel était nuageux, le vent E. beaucoup plus fort en haut qu'à terre.

Le 23 juillet, le ciel était couvert, très-brumeux, vent S.-S.-O., à peine apparent sur le sol, mais d'une violence extrême aussitôt qu'on s'élevait. L'air était très-brumeux jusqu'à 700 pieds. Ce jour-là, j'ai fait neuf ascensions successives de 3 heures à 7 h. 30 du soir. Au commencement, l'air près du sol était à 23°,1 ; à la fin, à 21°,0; la température s'est donc abaissée de 2°,1 pendant les expériences. A 1,000 pieds, la température était au commencement à 19°,3; à la fin, à 18°,3. Au commencement et à la fin, l'air était donc plus froid à 1,000 pieds que vers le sol, et les différences étaient respectivement de 3°,8 et 2°,7. La température a varié de 2°,1 à terre, tandis qu'à 1,000 pieds, elle n'a varié que de 1°, c'est-à-dire moitié moins.

Le 24 juillet, le ciel était découvert, l'air brumeux. L'air était calme au niveau du sol, mais vers 1,000 pieds il soufflait avec une pression d'une livre par pied carré. On voyait la fumée se mouvoir dans toutes les directions près du sol, tandis qu'en haut le vent était violent et de l'ouest. Les expériences ont été faites ce jour-là de 3 heures à 7 heures 30 du soir. La température de l'air au niveau du sol a varié de 24°,6 à 21°,6; à 1,000 pieds, elle a varié de 20°,4 à 19°,9. L'air, à 1,000 pieds, était donc plus froid de 4°,2 à 1°,7 ; mais tandis que la variation a été de 3° à terre, elle n'a été que de 0°,5 à 1,000 pieds.

Cette différence de 1°,7 s'est produite ainsi qu'il suit :

0°,6 entre 200 et 500 pieds, et 1°,1 entre 500 et 1,000 pieds. Pour l'autre différence de 4°,2, on en avait déjà observé le quart dans les

100 premiers pieds ; dans la dernière expérience, au contraire, la température était la même depuis le sol jusqu'à 200 pieds. Dans les deux cas, par beau et mauvais temps, la variation de température a été moindre à 1,000 pieds que près du sol. La loi de décroissance de la température avec la hauteur dépend donc de l'heure du jour.

Les 17, 23, 24 et 28 juillet, de nombreuses séries furent faites l'après-midi, et toujours la différence de température a été en diminuant à mesure que l'heure s'avançait. Les 23 et 24 juillet, neuf séries ont été faites entre 3 heures et 7 heures 30 du soir ; le ciel était couvert le premier jour, beau le second. Toujours la différence de température a été plus grande dans les premières expériences que dans les dernières. Il faut donc grouper toutes les expériences faites à la même heure, et seulement celles-là. Si l'on considère la variation de température dans les 100 premiers pieds, on voit qu'elle est plus grande par ciel pur que par ciel nuageux. En comparant les résultats généraux obtenus par beau ou mauvais temps, on voit que la variation horaire est moindre dans le second cas que dans le premier. Il faut donc encore traiter séparément ces deux cas. Le tableau suivant résume les expériences faites aux différentes heures par ciel beau ou couvert.

HAUTEUR au-dessus DU SOL	CIEL CLAIR						CIEL NUAGEUX				
	HEURE DE L'ASCENSION						HEURE DE L'ASCENSION				
	10 à 11 m.	3 à 4 soir.	4 à 5 soir.	5 à 6 soir.	6 à 7 soir.	7 à 7 30 s.	3 à 4 soir.	4 à 5 soir.	5 à 6 soir.	6 à 7 soir.	7 à 7.30 s.
Pieds Pieds	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0 à 100	0.56	0.85	0.61	0.50	0.28	0.00	0.67	0.67	0.33	0.28	0.28
100 à 200	0.50	0.44	0.39	0.33	0.28	0.06	0.50	0.33	0.33	0.33	0.28
200 à 300	0.50	0.44	0.39	0.33	0.28	0.17	0.50	0.28	0.33	0.28	0.28
300 à 400	0.50	0.39	0.33	0.33	0.28	0.22	0.33	0.33	0.33	0.28	0.22
400 à 500	0.44	0.33	0.33	0.33	0.28	0.17	0.22	0.22	0.28	0.22	0.28
500 à 600	0.44	0.28	0.28	0.28	0.22	0.17	0.22	0.22	0.28	0.28	0.28
600 à 700	0.39	0.28	0.28	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.28	0.22	0.22
700 à 800	0.39	0.28	0.22	0.22	0.22	0.22	0.28	0.22	0.28	0.28	0.28
800 à 900	0.33	0.28	0.22	0.22	0.22	0.17	0.22	0.22	0.28	0.28	0.28
900 à 1.000	0.28	0.22	0.22	0.17	0.17	0.11	0.28	0.22	0.22	0.22	0.28

Ce tableau prouve ce que les ascensions libres avaient déjà montré, que la loi de décroissance de la température avec la hauteur a une marche diurne, et change avec l'heure du jour. La décroissance est la plus rapide à midi, et aux heures qui suivent, elle diminue vers le coucher du soleil. A ce dernier moment, quand le ciel est clair, la décrois-

sance de température est nulle ou très-petite dans les quelques premières centaines de pieds; quand, au contraire, le ciel est nuageux, la variation de température avec la hauteur est moins grande à midi, et, vers le coucher du soleil, elle est d'environ 1° pour 200 pieds. Je n'ai pu faire d'observations après le coucher du soleil; ce serait cependant fort important. Il est fort probable, en effet, que la variation nocturne de température à 1,000 pieds ne serait pas plus grande que la variation diurne; en ce cas, la température irait en croissant la nuit à mesure qu'on s'élèverait du sol. Ces déductions semblent confirmées par l'ascension que j'ai faite le 2 octobre 1865, après le coucher du soleil. Mais il est très-important et très à désirer que des expériences directes viennent les vérifier.

La loi de décroissance pr un temps clair pourrait être ainsi représentée. Prenons les hauteurs comme ordonnées d'une courbe dont les abscisses représenteront la différence de température avec le sol, avec cette convention que des absisses positives représenteront une température plus basse que celle du sol. La courbe ainsi construite ressemblera à une hyperbole, car les variations sont les plus grandes dans le voisinage de la terre; la concavité de la courbe serait tournée vers l'axe des ordonnées, et plus considérable quand elle représentera la loi de variation de la température vers midi. A mesure que la journée s'avance; la courbe se ferme, devient droite et coïncide avec l'axe des ordonnées vers le coucher du soleil. Après avoir dépassé ce moment critique où la température est uniforme et égale à celle du sol dans les 1,000 premiers pieds, il est probable que la courbe redevient hyperbolique, sa concavité restant toujours tournée vers l'axe vertical, mais elle a passé de l'autre côté de cet axe et indique un accroissement de température avec la hauteur. Elle atteint sa position externe vers minuit et revient ensuite vers l'axe. Son mouvement autour de l'axe doit être symétrique de part et d'autre et s'accomplit certainement en 24 heures.

Depuis 1863 jusqu'à la fin de 1874, j'ai observé chaque jour la température de 4 à 22 pieds au-dessus du sol, à 9 heures du matin, midi, 3 heures et 9 heures du soir. Quelquefois le thermomètre marquait plus haut à 22 pieds qu'à 4 pieds, mais je n'attachais à ce fait aucune attention particulière jusqu'au moment où mes ascensions dans le ballon de M. Giffard m'ont prouvé que la variation de température avec la hauteur avait une marche diurne, la variation étant la plus grande vers midi, la moindre vers le coucher du soleil, et que les changements pouvaient être sensibles à 30 pieds du sol. J'ai alors calculé toutes les différences de lecture des deux thermomètres, leur donnant le signe + quand la température du thermomètre supérieur était plus élevée et le signe — dans le cas contraire.

En choisissant les plus grands nombres positifs et négatifs dans chaque mois, j'ai trouvé qu'en hiver, la température à 22 pieds variait de 1° à 2° au-dessus, à 0°5 ou 1° au-dessous de celle de 4 pieds; en été, les différences variaient de 2° à 3° au-dessus, à 2°5 à 4° au-dessous. Les différences étaient toujours plus petites quand le ciel était nuageux et pour les calculer, il a suffi de réunir les observations par ciel couvert et de les calculer indépendamment. C'est ainsi que j'ai formé le tableau suivant :

MOIS	CIEL COUVERT			
	9 h. matin	Midi	3 h. soir	9 h. soir
	°	°	°	°
Janvier	+ 0.42	+ 0.06	+ 0.08	+ 0.11
Février	+ 0.07	+ 0.14	+ 0.12	+ 0.19
Mars	+ 0.03	+ 0.06	+ 0.02	— 0.12
Avril	0.00	— 0.02	+ 0.09	— 0.21
Mai	— 0.28	— 0.11	— 0.17	+ 0.10
Juin	— 0.01	— 0.10	— 0.02	+ 0.15
Juillet	— 0.21	— 0.37	— 0.27	+ 0.13
Août	— 0.07	— 0.08	+ 0.01	+ 0.27
Septembre	— 0.14	— 0.13	0.18	+ 0.34
Octobre	+ 0.11	— 0.04	+ 0.11	+ 0.20
Novembre	+ 0.09	+ 0.07	+ 0.12	+ 0.21
Décembre	+ 0.21	+ 0.10	+ 0.13	— 0.14

Ces chiffres montrent que, pendant les trois premiers mois de l'année, pendant les deux derniers mois, et en tout temps pendant la nuit, la température à 22 pieds est un peu plus élevée qu'à 4 pieds, quand le ciel est couvert.

MOIS	CIEL DÉCOUVERT			
	9 h. matin	Midi	3 h. soir	9 h. soir
	°	°	°	°
Janvier	+ 0.54	+ 0.11	+ 0.43	+ 0.60
Février	+ 0.07	— 0.03	+ 0.33	+ 0.44
Mars	— 0.41	0.00	0.20	0.34
Avril	— 0.91	— 0.28	0.08	+ 0.32
Mai	— 0.61	— 0.31	— 0.04	0.44
Juin	— 0.36	— 0.19	+ 0.11	+ 0.51
Juillet	— 0.53	— 0.18	— 0.12	+ 0.47
Août	— 1.35	— 0.23	— 0.21	+ 0.72
Septembre	— 1.06	— 0.63	— 0.02	+ 0.91
Octobre	— 0.35	— 0.21	+ 0.32	+ 0.87
Novembre	+ 0.34	+ 0.04	+ 0.65	+ 0.61
Décembre	+ 0.40	+ 0.26	+ 0.53	+ 0.42

En comparant le résultat de ces deux tableaux, on voit de plus, que les différences sont beaucoup plus grandes par ciel pur que par ciel couvert.

J'ai également calculé la moyenne des différences entre les températures à 22 pieds et à 4 pieds, en prenant toutes les observations. Le résultat est donné dans le tableau suivant :

MOIS	DIFFÉRENCES MOYENNES			
	9 h. matin	Midi	3 h. soir	9 h. soir
	°	°	°	°
Janvier	+ 0.23	+ 0.09	+ 0.21	+ 0.25
Février	+ 0.12	+ 0.08	+ 0.15	+ 0.26
Mars	— 0.15	— 0.11	+ 0.03	+ 0.23
Avril	— 0.29	— 0.14	— 0.03	+ 0.30
Mai	— 0.41	— 0.29	— 0.23	+ 0.32
Juin	— 0.25	— 0.25	— 0.10	+ 0.40
Juillet	— 0.36	— 0.30	— 0.26	+ 0.42
Août	— 0.49	— 0.34	— 0.23	+ 0.40
Septembre	— 0.49	— 0.24	+ 0.03	+ 0.47
Octobre	— 0.13	+ 0.11	+ 0.18	+ 0.44
Novembre	+ 0.14	+ 0.03	+ 0.25	+ 0.34
Décembre	+ 0.23	+ 0.09	+ 0.25	+ 0.25

Ce tableau met en évidence ce résultat tout à fait inattendu que, pendant toute l'année, la température de l'air à 22 pieds de hauteur est plus élevée le soir et pendant la nuit qu'à 4 pieds seulement. Elle est également plus élevée jour et nuit pendant les mois d'hiver.

J'ai commencé depuis quelques années des observations à la hauteur de 50 pieds. J'espère avoir l'honneur d'en communiquer les résultats à une future réunion de l'Association.

M. William MARRIOTT

Secrétaire de la Société météorologique de Londres.

SUR LE PSYCHROMÈTRE.

— Séance du 30 août 1877. —

Depuis plusieurs années des doutes ont été émis en Angleterre par les météorologistes sur l'exactitude des tables d'hygrométrie actuellement en usage. En réfléchissant sur ce sujet, je suis arrivé à cette conclusion, que

les différences observées proviennent en grande partie de ce que le psychromètre n'est pas installé de la même manière dans toutes les stations et n'est pas employé convenablement. La première chose à faire était de s'assurer comment le psychromètre devait être installé et employé. J'obtins dans ce but l'assistance du colonel M. F. Ward, de Rossinières (Suisse), qui entreprit de faire des observations avec plusieurs hygromètres placés dans diverses positions et observés dans différentes conditions. C'est le résultat de ces observations que j'ai l'honneur de communiquer à la section de météorologie.

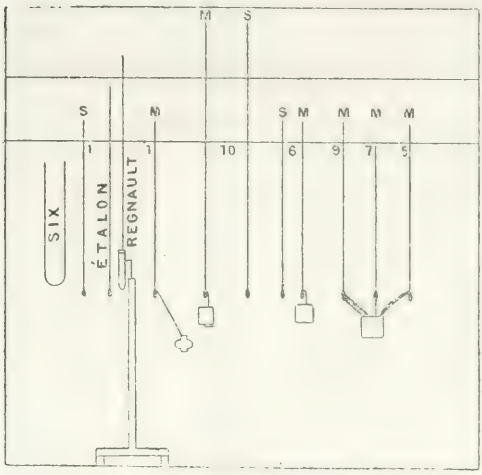


Fig. 47.

Dans ces recherches, neuf thermomètres furent employés : comme ils ne furent pas placés dans une même position pendant toute la durée de ces observations, nous donnerons les résultats fournis par 13 thermomètres, dont 3 à réservoir sec et 10 à réservoir mouillé. Ils étaient tous placés dans les positions indiquées fig. 47 et 48. Les réservoirs étaient à $0^m,90$ du sol et à $0^m,27$ du plancher de l'étage. Au commencement des observations et quelquefois pendant leur durée, tous les thermomètres étaient comparés, fonctionnant à réservoir sec, les uns avec les autres, et avec un thermomètre étalon et l'on trouva que les indications étaient concordantes, soit dans l'air calme, soit dans un air agité.

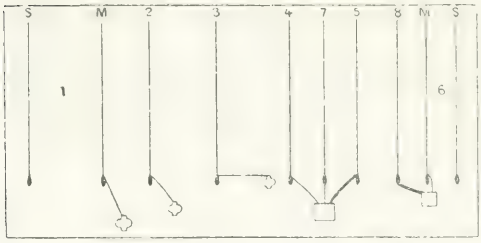


Fig. 48.

Les thermomètres étaient installés de la manière suivante :

N° 1. Réservoir sec et réservoir mouillé. — Le réservoir sec était à $0^m,15$ et le réservoir mouillé à $0^m,08$ du réservoir d'eau qui avait un col très-étroit. Le réservoir mouillé était recouvert d'une fine batiste française, la mèche conductrice consistait en 8 brins de coton à repriser qui étaient attachés autour

du col du réservoir et inclinés sous un angle d'environ 45°; ces instruments restèrent dans la même position pendant toute la durée des observations, de juin à décembre 1876.

N° 2. Réservoir mouillé : était monté comme le n° 1, mais la mèche conductrice faisait un angle d'environ 75°.

N° 3. Réservoir mouillé : était monté comme les n°s 1 et 2, mais le réservoir d'eau était au niveau de la boule du thermomètre, de sorte que les fils conducteurs étaient à angle droit.

N° 4. Réservoir mouillé : monté comme le n° 1, mais la mèche conductrice contenait seulement 3 brins de coton.

N° 5. Réservoir mouillé : monté comme le n° 4, mais il y avait autour de la boule deux épaisseurs de la plus épaisse mousseline et la mèche conductrice contenait 25 brins de coton.

N° 6. Réservoir sec et réservoir mouillé : d'abord, le réservoir d'eau qui était découvert fut placé au-dessous du thermomètre sec à $0^m,015$ de la boule et à $0^m,027$ du thermomètre mouillé. Dix semaines après, le réservoir d'eau fut placé à $0^m,015$ de la boule mouillée et à $0^m,027$ du thermomètre sec. Le thermomètre mouillé était installé comme le n° 1.

N° 7. Réservoir mouillé : comme le n° 4, si ce n'est que la mèche conductrice était enroulée autour de la mousseline depuis le fond du réservoir jusqu'à la tige.

N° 8. Réservoir mouillé : comme le n° 7, mais avec une épaisse mousseline et une mèche comme le n° 5.

N° 9. Réservoir mouillé : la boule de ce thermomètre était recouverte avec une mèche de lampe.

N° 10. Réservoir sec et réservoir mouillé : ces thermomètres étaient installés comme le n° 1 sec et mouillé, mais il y avait pour l'eau un récipient découvert à $0^m,040$ de la boule du thermomètre humide et à $0^m,080$ de celle du thermomètre sec.

Le n° 1 à réservoir sec et réservoir mouillé fut pris comme étalon et toutes les lectures furent comparées à celles qu'il fournissait.

Les observations montrent que les n°s 2 et 3 se comportent pratiquement comme le n° 1.

Le n° 4 s'écarte peu du n° 1, mais il a une tendance à donner une lecture un peu trop basse.

Le n° 5 donne, par contre des valeurs plus fortes que le n° 1, il n'y a que 44 0/0 des lectures qui soient concordantes.

Quant au n° 6, le récipient d'eau était seulement à $0^m,015$ au-dessous du réservoir sec, le thermomètre donnait des températures plus basses que le n° 1 sec; il y avait 8,5 0/0 où la différence des lectures atteignait 0,45 degrés centigrades et il n'y avait que 15,7 0/0 où les valeurs fussent les mêmes. Lorsque le récipient était au-dessous du thermomètre mouillé et à $0^m,027$ du thermomètre sec, celui-ci donnait une température plus basse que le n° 1 sec lorsque le temps était beau;

mais lorsque l'air était humide et pendant la pluie, ses indications étaient plus élevées. — Le n° 6 mouillé avec le réservoir immédiatement au-dessous à $0^m,015$ donnait des résultats un peu plus élevés que le n° 1 mouillé : c'était surtout le cas pour les temps humides.

Le n° 7 mouillé donnait des résultats plus élevés notablement que le n° 1. Plus tard, la mèche conductrice ayant été simplement attachée à la mousseline au fond du réservoir, les indications concordèrent exactement avec le n° 1.

Le n° 8 fournit des températures plus élevées que le n° 1. Il en fut de même du n° 9.

Le n° 10 ne fut observé qu'à partir du 3 novembre et pendant la plus grande partie du temps l'air fut humide; malgré cela, il se comporta précisément comme le n° 6, si ce n'est que les différences avec le n° 1 étaient plus faibles.

Le 2 décembre, la température s'éleva à 62° (1) et l'atmosphère étant sèche par suite de l'existence du Fœhn dans la vallée, ce fut une excellente occasion pour comparer les n°s 1, 6 et 10 avec des différences considérables entre les thermomètres secs et mouillés : Les chiffres obtenus furent les suivants :

HEURES	NUMÉRO 1			NUMÉRO 10			NUMÉRO 6			VENT Direction et Force.	TEMPS
	Sec.	Mouillé.	Différence	Sec.	Mouillé.	Différence	Sec.	Mouillé	Différence		
	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés	Degrés.		
1 S.	62.0	49.0	13.0	61.0	49.2	11.8	60.7	49.5	11.2	O W 5	B
2 »	62.0	48.0	14.0	61.0	48.2	12.8	60.7	48.5	12.2	O W 5	B
3 »	62.0	48 0	14.0	61.0	48.2	12.8	60.7	48.5	12.2	O W 5	B
6 »	50.0	43.0	7.0	49.7	43.2	6.5	49.5	43.4	6.1	O W 5	B

LES NOMBRES SUIVANTS MONTRENT COMMENT LES THERMOMÈTRES SE COMPORTENT PENDANT LA PLUIE.

DÉCEMBRE	NUMÉRO 1			NUMÉRO 10			NUMÉRO 6			VENT	TEMPS
	Sec.	Mouillé.	Différence	Sec.	Mouillé.	Différence	Sec.	Mouillé.	Différence		
	Degrés.	Degrés.	Degrés	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.		
7me	42.5	41.4	1.1	42.7	41.4	1.3	43.0	41.4	1.6	Calme.	Pluie.
»	42.5	42.2	0.3	43.0	42.6	0.4	43.3	43.0	0.3	[illegible]	Pluie torrentielle : nuages bas.
»	39.4	39.0	0.4	39.9	39.5	0.4	40.3	39.8	0.5	»	

(1) Toutes les températures sont données en degrés Fahrenheit.

L'eau de source était employée au n° 2 pendant quelque temps, mais les lectures furent les mêmes que pour le n° 1. Après que la mousseline eut servi pendant deux mois, on observa qu'il s'était formé un dépôt calcaire : le thermomètre commença à donner des indications trop faibles : la différence avec le n° 1, qui était d'abord de 0°05, s'éleva à 0°25 quand on y plaça de la mousseline propre.

Ces expériences montrent clairement que, à moins que les observateurs emploient la même mousseline, la même mèche conductrice, et que les réservoirs d'eau soient placés de la même façon, leurs observations ne sont pas comparables. Les n°s 1, 2 et 3 montrent que les lectures ne sont pas affectées par la position du réservoir d'eau, pourvu que celui-ci soit clos et qu'il ne soit pas trop rapproché du thermomètre. Il n'est pas convenable cependant de placer la mèche conductrice à angle droit entre la boîte et le réservoir d'eau, car elle agit comme un siphon et vide le réservoir, et, dans les temps de grand vent, elle est exposée à être jetée en partie hors du réservoir et, par suite, à amener un écoulement goutte à goutte.

L'exactitude de la lecture du thermomètre mouillé dépend surtout de la nature de la mousseline et de la mèche conductrice. Si l'une et l'autre sont trop épaisses, les températures observées sont trop élevées : c'est également ce qui arrive lorsque le fil est passé à travers la mousseline, au fond de la boîte. Plus épaisse est la mousseline et moins sensible est le thermomètre.

L'emploi d'un récipient d'eau découvert et placé au-dessous du thermomètre mouillé et trop près du thermomètre sec ne fournit pas de bons résultats. Dans les temps secs, les températures sont trop faibles par l'action de l'évaporation de l'eau du récipient ; mais pendant la pluie et aussi pendant les temps humides, les lectures sont trop élevées. Les lectures du thermomètre mouillé sont aussi trop élevées, mais il est presque certain qu'il n'y a pas compensation et que les indications d'un semblable hygromètre sont fautives.

Je voudrais ajouter les règles suivantes pour l'emploi du psychromètre que j'ai eu l'honneur de soumettre à la Société météorologique de Londres, dans l'espoir que l'on pourra obtenir une uniformité complète.

Les thermomètres devraient être précisément construits de même et n'avoir pas de gros réservoirs cylindriques. (Je pense qu'il est bon que les réservoirs soient en verre dépoli ; quand la température est au-dessous de 0°, une couche de glace peut plus facilement se former sur le réservoir que si sa surface est lisse.)

Les thermomètres ne devraient pas être à moins de $0^m,080$ l'un de l'autre ; la boule mouillée serait couverte d'un seul morceau de très-fine mousseline, taillé de manière à s'adapter complétement sur le réser-

voir. Une mèche conductrice formée de 6 ou 8 brins de coton à repriser serait fixée autour de la tige du thermomètre par-dessus la mousseline. Il est désirable que la mousseline se prolonge un peu au-dessous de l'extrémité du réservoir demanière à ce que les saletés qui pourraient être entraînées par l'eau pussent s'y déposer et ne s'arrêtent pas sur le réservoir.

La mousseline et la mèche conductrice doivent être lavées à l'eau bouillante avant d'être employées, afin que l'apprêt soit enlevé complétement.

Le récipient à eau doit être couvert, avec un seul orifice de petites dimensions, pour le passage de la mèche conductrice; il doit être à $0^m,054$ au moins du réservoir mouillé et à $0^m,135$ du réservoir sec, et il doit être placé de telle sorte que la mèche fasse un angle d'environ 45°. Il conviendrait d'employer de l'eau de pluie propre, sinon on peut employer de l'eau de source.

La mousseline et la mèche doivent être changées tous les mois au moins, et plus souvent s'il apparaît des saletés ou des dépôts. (Il est bon de plonger la boule du thermomètre dans de l'acide sulfurique étendu, avant d'y placer la mousseline, afin que les dépôts qui auraient pu se former soit enlevés.)

Dans les temps humides ou les temps de brouillard, les deux thermomètres doivent être soigneusement essuyés quelque temps avant l'observation.

Les lectures seront faites aussi rapidement que possible, afin que les thermomètres ne puissent être influencés par le voisinage de l'observateur.

Lorsque la température est à quelques degrés au-dessus ou au-dessous du point de congélation de l'eau, le thermomètre mouillé est très-délicat et exige des soins spéciaux.

Si la température est au-dessous de la congélation de l'eau, l'observation ne sera pas correcte s'il n'y a pas une couche de glace autour du réservoir. De l'eau, prise sur de la glace fondante, sera apportée sur le réservoir avec une brosse ou une plume, de sorte qu'une mince couche de glace puisse se former autour de la boule; si une goutte de liquide reste suspendue au réservoir, on l'enlève avec le doigt. Pendant les fortes gelées, on emploiera un réservoir nu (c'est-à-dire sans mousseline), si l'on peut y déposer une couche de glace; il sera ainsi plus sensible et donnera des résultats plus précis qu'avec la mousseline. (Dans les expériences à basse température, un thermomètre nu et recouvert d'une couche de glace indique une température qui, presque toujours, est inférieure de $0^\circ,2$ à celle donnée par le thermomètre recouvert de mousseline).

Quand la température est juste au-dessus de la congélation de l'eau, le réservoir et la mèche devront être lavés à l'eau chaude pour enlever les dernières particules de glace, sans quoi les lectures faites seraient trop peu élevées.

En résumé, je recommanderais également que de temps à autre les

deux thermomètres, sec et mouillé, fussent plongés dans un vase plein d'eau et comparés l'un à l'autre pour voir s'ils sont comparables et s'assurer si le zéro ne s'est pas déplacé.

TABLEAU Ier

MONTRANT LES DIFFÉRENCES ENTRE LES DIVERS THERMOMÈTRES ET LES THERMOMÈTRES SEC ET MOUILLÉ N° 1.

DIFFÉRENCES.	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6 Réservoir d'eau sous le thermomètre sec		N° 6 Réservoir d'eau sous le thermomètre mouillé		N° 7	N° 8	N° 9	N° 10	
					Sec.	Mouille.	Sec.	Mouillé.				Sec.	Mouille.
Fahrenheit													
+2.0	»	»	»	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»
1.9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.7	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.5	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.3	»	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»
1.2	»	»	»	4	»	1	»	»	»	»	»	»	»
1.1	»	»	»	6	1	»	»	»	»	»	»	»	»
1.0	»	»	2	16	9	7	3	1	»	»	4	1	»
0.9	»	»	»	2	»	»	2	»	»	»	»	»	»
0.8	»	3	2	11	3	5	4	2	2	2	»	»	»
0.7	»	»	»	11	2	2	9	3	»	1	1	»	»
0.6	2	2	1	11	3	8	8	5	»	2	1	»	»
0.5	3	2	6	36	14	21	33	15	2	1	13	4	1
0.4	1	1	2	19	7	13	16	8	1	2	1	3	1
0.3	2	5	5	45	10	23	22	19	6	4	8	13	4
0.2	1	4	4	33	13	25	12	14	8	6	18	8	12
+0.1	1	»	»	11	6	6	»	3	3	4	1	»	3
0.0	467	475	314	180	35	86	201	325	37	37	73	84	99
—0.1	»	»	»	5	6	1	1	»	»	»	»	»	»
0.2	1	3	8	7	20	9	12	»	1	»	»	1	»
0.3	1	1	8	2	13	8	12	»	2	2	»	3	»
0.4	»	1	2	2	15	2	10	1	»	2	»	»	»
0.5	2	2	6	2	14	2	18	»	1	»	»	»	»
0.6	»	»	1	»	4	»	9	»	»	»	»	»	»
0.7	1	1	2	1	6	2	5	»	»	»	»	»	»
0.8	»	»	2	»	9	»	8	»	»	»	»	»	»
0.9	»	»	»	»	1	»	2	»	»	»	»	»	»
1.0	»	»	3	»	19	»	4	»	»	»	»	3	»
1.1	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»
1.2	»	»	»	»	5	»	1	»	»	»	»	»	»
1.3	»	»	»	»	1	»	3	»	»	»	»	»	»
1.4	»	»	»	»	3	»	»	»	»	»	»	»	»
1.5	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»
1.6	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»	»
1.7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.9	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»
—2.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
N° d'observations.	482	500	369	407	224	224	396	396	63	63	120	120	120

TABLEAU II

PROPORTIONS DES DIFFÉRENCES ENTRE LES DIVERS THERMOMÈTRES ET LES THERMOMÈTRES SEC ET MOUILLÉ N° 1.

DIFFÉRENCES.	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6 Réservoir d'eau sous le thermomètre sec.		N° 6 Réservoir d'eau sous le thermomètre mouillé.		N° 7	N° 8	N° 9	N° 10	
					Sec.	Mouillé.	Sec.	Mouillé.				Sec.	Mouillé.
Fahrenheit.													
+2°0	»	»	»	0.3	»	0.5	»	»	»	»	»	»	»
1.9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.7	»	»	»	0.3	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.5	»	»	»	0.3	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.3	»	»	»	»	»	0.5	0.3	»	»	»	»	»	»
1.2	»	»	»	1.0	»	0.5	»	»	»	»	»	»	»
1.1	»	»	»	1.4	0.4	»	»	»	»	»	»	»	»
1.0	»	»	0.5	3.9	4.0	3.2	0.8	0.3	»	»	3.3	0.8	»
0.9	»	»	»	0.5	»	»	0.5	»	»	—	»	»	»
0.8	»	0.6	0.5	2.7	1.4	2.2	1.0	0.5	3.2	3.2	»	»	»
0.7	»	»	»	2.7	0.9	0.9	2.3	0.7	»	1.6	0.8	»	»
0.6	0.4	0.4	0.3	2.7	1.4	3.5	2.0	1.3	»	3 2	0.8	»	»
0.5	0.6	0.4	1.6	8.8	6.2	9.4	8.3	3.8	3.2	1.6	10.9	3.3	0.8
0.4	0.2	0.2	0.5	4.6	3.1	5.8	4.1	2 0	1.6	3.2	0.8	2.5	0.8
0.3	0.4	1.0	1.6	11.1	4.4	10.3	5.6	4.8	9.5	6.3	6.7	10.9	3.4
0.2	0.2	0.8	1.1	8.1	5.8	11.2	3.0	3.6	12.7	9.5	15.0	6.7	10.0
+0.1	0.2	»	»	2.7	2.7	2.7	»	0.7	4.7	6.3	0.8	»	2 5
0.0	97.0	95.0	85.1	44.2	15.7	38.1	50.8	82.0	58.7	58.7	60.9	70.0	82.5
—0.1	»	»	»	1.2	2.7	0.5	0.3	»	»	»	»	»	»
0.2	0.2	0.6	2.3	1.7	8.9	4.0	3.0	»	1.6	»	»	0.8	»
0.3	0.2	0.2	2.3	0.5	5.8	3.5	3.0	»	3.2	3.2	»	2.5	»
0.4	»	0.2	0.5	0 5	6.7	0.9	2.5	0.3	»	3.2	»	»	»
0.5	0.4	0.4	1.6	0.5	6.3	0.9	4.6	»	1.6	»	»	»	»
0.6	»	»	0.3	»	1.8	»	2.3	»	»	»	»	»	»
0.7	0.2	0.2	0.5	0.3	2.7	0.9	1.3	»	»	»	»	»	»
0.8	»	»	0.5	»	4.0	»	2 0	»	»	»	»	»	»
0.9	»	»	»	»	0.4	»	0.5	»	»	»	»	»	»
1.0	»	»	0.8	»	8.5	»	1.0	»	»	»	»	2.3	»
1.1	»	»	»	»	0.4	»	»	»	»	»	»	»	»
1.2	»	»	»	»	2.2	»	»	»	»	»	»	»	»
1.3	»	»	»	»	0.4	»	0.8	»	»	»	»	»	»
1.4	»	»	»	»	1.4	»	»	»	»	»	»	»	»
1.5	»	»	»	»	0.9	»	»	»	»	»	»	»	»
1.6	»	»	»	»	0.4	0.5	»	»	»	»	»	»	»
1.7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1.8	»	»	»	»	»	»	—	»	»	»	»	»	»
1.9	»	»	»	»	0.4	»	»	»	»	»	»	»	»
—2.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

DISCUSSION.

M. Angot insiste sur quelques précautions nécessaires pendant les temps de gelée. Mais, malgré tout, les indications du psychromètre seront toujours erronées par les temps humides et froids.

M. Marié-Davy, pour éviter ces incertitudes, mesure l'humidité à Montsouris au moyen d'un hygromètre à absorption. Il espère pouvoir installer bientôt un inscripteur qui donnera, d'une manière continue, la quantité de vapeur d'eau et d'eau vésiculaire contenue à chaque instant dans l'atmosphère.

M. de FONVIELLE

LES BALLONS CAPTIFS ET LA MÉTÉOROLOGIE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 30 août 1877. —

M. de Fonvielle émet le vœu que l'Association française s'intéresse, comme l'Association britannique, à la question des ballons, qui peuvent rendre de grands services en météorologie. Il croit que le ballon captif de l'Exposition pourra, notamment, servir à déterminer facilement la hauteur des nuages.

DISCUSSION

MM. Hureau de Villeneuve, Angot et Marié-Davy ne partagent pas complétement cette opinion, et pensent qu'il serait plus facile et plus exact de déterminer cette hauteur par des observations faites à terre.

M. TARRY

Inspecteur des finances.

DESCRIPTION D'UN TOURBILLON ATMOSPHÉRIQUE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 30 août 1877. —

M. Tarry décrit un petit tourbillon atmosphérique qui a été très-bien observé le 16 juin dernier, à 10 kilomètres environ de Cahors. Du foin était étendu sur une plaine, en couche de $0^m,20$ d'épaisseur. L'air était parfaitement calme quand tout à coup on a vu le foin se soulever en vagues,

se rouler sur lui-même, jusqu'à une hauteur de 100 à 150 mètres. A mesure que la colonne s'élevait, elle allait en s'évasant par le haut ; à une hauteur de 300 mètres, le foin s'est éparpillé et est retombé par son propre poids en couvrant une surface de 4 ou 5 hectares. Dans ce tourbillon, le mouvement était donc nettement ascendant. M. Tarry considère ce phénomène comme établissant la transition entre les petits tourbillons de poussière que l'on observe souvent sur les routes, les trombes, les tornados, les cyclones et enfin les grands mouvements tourbillonnaires. Tous ces mouvements auraient la même marche et formeraient une échelle continue.

L'ordre du jour de la section comprenait plusieurs autres travaux qui n'ont pu être communiqués en séance, faute de temps. Nous en reproduisons les titres ci-après :

M. Maradeix, ancien maire à Beaumont-lès-Clermont-Ferrand : — Sur un moyen de prévenir les orages.

M. Froment, conducteur agent voyer en retraite : Projet d'établissement d'un observatoire au Mézenc.

Vœux émis par la Section de Météorologie.

Dans ses séances des 25 et 27, 29 et 30 août, la Section a émis les vœux suivants :

« Dans ses séances des 25 et 27 août, la 7e section, météorologie et physique du globe, après avoir étudié l'état des services météorologiques en France et dans les autres nations, constate pour notre pays une infériorité très-regrettable. Elle manifeste le désir de voir la France entrer dans une voie qui, à l'étranger, a conduit à d'importants résultats théoriques et pratiques.

» En conséquence, elle émet le vœu que M. le ministre de l'instruction publique nomme pour étudier la question, une haute commission comprenant des délégués des ministères de l'agriculture et des travaux publics, du commerce, de la guerre et de la marine, tous inté-

ressés au progrès de la météorologie. Après avoir discuté la question et examiné les différents projets joints au dossier, cette commission proposerait finalement les grandes modifications qu'il y aurait à apporter à l'état actuel, pour que le service météorologique français pût marcher de pair avec ceux des autres nations d'Europe et d'Amérique.

» Dans sa séance du 27 août, la 7e section, météorologie et physique du globe, après avoir entendu l'exposé de la situation du Pic-du-Midi, regrette d'apprendre que de nouveaux retards sont apportés à l'établissement de la ligne télégraphique qui doit relier l'observatoire à Bagnères. Elle renouvelle le vœu déjà émis l'an dernier et demande qu'on en hâte la réalisation, de nouveaux délais avant l'hiver devant amener un retard d'une année entière dans le service des avertissements météorologiques de cet observatoire » (1).

« Dans sa séance du 30 août, la 7e section, météorologie et physique du globe, émet le vœu que le ballon captif qui sera construit par M. Giffard pour l'Exposition universelle de l'an prochain soit utilisé à des observations météorologiques.

(1) Le Bureau de l'Association française a été informé officiellement que la ligne télégraphique visée par le vœu était ouverte dès le mois de novembre 1877.

3e Groupe

SCIENCES NATURELLES

8e Section

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

PRÉSIDENT.	M. le Comte DE SAPORTA, Correspondant de l'Institut, à Aix.
VICE-PRÉSIDENTS.	MM. DESLONGCHAMPS, Professeur à la Faculté des sciences de Caen.
	LENNIER, Président de la Société géologique de Normandie.
	MORIÈRE, Professeur à la Faculté des sciences de Caen.
SECRÉTAIRES	MM. BRYLINSKI, Membre de la Société géologique de Normandie.
	DROUAUX, Membre de la Société géologique de Normandie.

M. E.-E. DESLONGCHAMPS

Professeur à la Faculté des sciences de Caen.

LE JURA NORMAND.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. EUG.-EUD. DESLONGCHAMPS présente le premier fascicule de son travail sur *le Jura normand;* il analyse rapidement les principaux sujets qu'il a traités, donne des détails intéressants sur la faune jurassique normande, principalement sur les Sauriens et les Céphalopodes (ammonites et belemnites). L'auteur s'est assuré, par exemple, que le véritable niveau de l'*Ammonites Murchisonæ* est situé entre le lias supérieur et l'oolithe inférieure, ainsi que le prouve, par son ensemble, la faune de ce niveau.

M. Deslongchamps appelle ensuite l'attention sur la trouvaille qui a été faite dans le lias supérieur normand des restes d'un animal qu'on serait tenté de

prendre pour un labyrinthodon. On comprend la valeur qu'aurait cette découverte, au point de vue de nos idées sur la répartition chronologique des animaux anciens, s'il se confirmait que l'animal en question appartenait aux Labyrinthodontes.

M. LENNIER

Président de la Société géologique de Normandie.

ÉTUDES GÉOLOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES SUR L'EMBOUCHURE DE LA SEINE.

— *Séance du 24 août 1877.*

M. LENNIER

Président de la Société géologique de Normandie.

CARTE GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE. — GÉOLOGIE NORMANDE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. Lennier appelle l'attention sur les dépôts littoraux récents que l'on rencontre sur les côtes de la Manche à une hauteur de plusieurs mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. Jusqu'ici, on a expliqué ce phénomène par l'hypothèse d'un exhaussement du rivage. M. Lennier repousse cette explication et lui substitue la suivante : selon lui, il n'y a pas eu de soulèvement et les dépôts en question doivent être attribués aux marées qui ont dû se produire à l'époque où l'Angleterre était réunie à la France par l'isthme du Pas-de-Calais. En effet, les vagues arrêtées par l'isthme du Pas-de-Calais se jetaient sur les côtes et les envahissaient sur une longueur d'autant plus grande que leur inclinaison était plus faible. Aujourd'hui, cet envahissement n'a plus sa raison d'être, puisque la mer peut s'échapper librement par le détroit qui a remplacé l'isthme.

M. G. de Tromelin partage les idées émises par M. Lennier : on a voulu quelquefois aussi attribuer à une *action glaciaire* les dépôts littoraux des côtes Nord-Ouest de la France ; jusqu'à présent rien ne prouve réellement cette origine ; des *raz-de-marées* suffisent pour expliquer leur existence. M. G. de Tromelin rappelle que les plus hautes marées du globe (San-Francisco excepté) ont lieu à Saint-Malo et à Granville ; que le golfe au fond duquel sont situées ces localités résulte d'une érosion qui a eu lieu aux temps historiques, érosion

dont les îles anglo-normandes, l'archipel de Chaussey, Bréhat, etc., sont les *témoins*.

Toutefois, la côte méridionale de la Bretagne semble avoir subi un mouvement d'exhaussement à un moment donné ; en effet, à Saint-Caradec sur le Blavet, au-dessus d'Hennebont (Morbihan) on voit un banc d'huîtres subfossiles, à un niveau supérieur à celui des marées. M. G. de Tromelin fera connaître dans ses travaux sur la Basse-Bretagne divers faits analogues à ceux dont vient de parler M. Lennier. On ignore les raisons pour lesquelles *la Terre avant le déluge* de Louis Figuier indique l'extrémité N.-O. de la presqu'île du Cotentin comme ayant subi l'action glaciaire.

M. Deslongchamps ne croit pas qu'il y ait eu de transports glaciaires dans la Basse-Normandie.

Louis ROLLAND-BANÈS

Ingénieur civil des mines au Havre, Membre de la Société nationale havraise d'études diverses, et de la Société géologique de France.

DES MOYENS DE DÉVELOPPER ET D'ACCROITRE LA RICHESSE MINÉRALE DE LA FRANCE.

Séance du 24 août 1877.

Introduction.

La France est sans contredit le plus beau pays du monde, tant par sa situation topographique que par la richesse de son sol. — Mais malheureusement sa richesse minérale connue jusqu'à ce jour, en houille surtout, est loin d'approcher de celle des contrées qui nous avoisinent, et dont, il faut bien le reconnaître, notre industrie est entièrement tributaire. — Ainsi :

L'Angleterre produit	1,200,000,000	de quintaux	de 100 kil.	pour une	population	de	30,000,000	d'habit.
La Belgique	—	130,000,000	—	—	—	—	5,000,000	—
L'Allemagne	—	596,000,000	—	—	—	—	39,000,000	—
La France	—	150,000,000	seulement	—	—	—	37,000,000	—

Cette infériorité, dans notre production houillère, a quelque chose d'effrayant, car en cas de guerre, en cas d'un droit fiscal sur les houilles étrangères, notre industrie pourrait être mortellement atteinte.

C'est cette vérité, dont je suis préoccupé depuis bien des années, qui me fait dire que la France, dont le sous-sol n'a pas été suffisamment étudié, doit chercher par tous les moyens possibles à développer ses richesses minérales de toutes sortes, sa richesse houillère en particulier.

Il y a là, pour elle, une question de premier ordre, *une question vitale.*

Cette vérité, en 1848, avait frappé les éminents auteurs de la Carte géologique de la France, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, qui, en traitant la question des différents bassins houillers de France et en parlant des terrains jurassiques, qui jouent un si grand rôle dans la géologie de notre pays et sous lesquels se glissent le plus généralement les formations triasiques et houillères, s'exprimaient ainsi :

« La protubérance jurassique du pays de Bray fournit de précieuses lumières sur l'étendue et la continuité du terrain jurassique et sur le rôle qu'il joue dans la structure du Nord de la France.

» En suivant dans toute son étendue le bord intérieur de la ceinture jurassique qui entoure, presque de tous côtés, le grand bassin parisien, on voit des couches supérieures s'enfoncer et disparaître de toutes parts au-dessous des couches plus modernes qui forment le sol de ce bassin. — Il est naturel de se demander si les couches jurassiques se prolongent au-dessous de ces dépôts modernes de manière à passer d'un bord du bassin à l'autre, et à en occuper tout le fond, ou si au contraire elles s'interrompent quelque part, et quelles seraient les formes des lacunes qu'elles pourraient offrir.

» Cette question n'intéresse pas seulement la science.

» Les industries qui spéculent *sur le gypse et le sel gemme* que renferment souvent les marnes irisées, les industries plus nombreuses et plus importantes encore *qui aspirent si vivement après la découverte de la houille,* sont fortement intéressées à la solution de cette question, ainsi que nous l'avons déjà indiqué. »

Telles sont, Messieurs, les observations des deux savants géologues, qui, il y a bientôt 30 ans, indiquaient à leurs concitoyens la marche à suivre pour le développement et la richesse minérale de la France.

Malheureusement ces conseils n'ont pas encore été suivis, soit qu'on ait trop compté jusqu'à présent sur la richesse houillère de l'Angleterre, de la Belgique, etc., etc. ; soit que les capitaux aient manqué pour entreprendre des travaux, qui, il ne faut pas se le dissimuler, doivent entraîner à des dépenses considérables, trop souvent inabordables à des entreprises particulières.

Partant des principes exposés par ces deux illustres géologues, je vais étudier et passer en revue les points principaux où des recherches pourraient être entreprises, et je parlerai ensuite des moyens d'exécution.

Permettez-moi d'abord, Messieurs, de vous dire quelques mots d'un travail auquel je me suis livré dans ces dernières années, et dont j'ai l'honneur de déposer un exemplaire sur le bureau, travail intitulé :

Notice sur la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure, publié en vertu d'un vote émis par le Conseil général dans la séance du 28 avril 1873. (Par Louis Rolland-Banès, ingénieur civil des mines.)

Dans ce travail, accompagné de plans et de nombreuses coupes, après avoir étudié les gisements houillers de Sarrebruck, de Belgique et du Nord de la France, après a voir comparé les gisements houillers de Sarrebruck et de la Moselle, plongeant sous les terrains triasiques et jurassiques entre Thionville et Metz, aux bassins houillers de l'Ouest de la France entre Coutances et Bayeux, et comprenant les mines du Plessis, de Moon, Littry et Fumichon, encouragé dans ces études par MM. Élie de Beaumont et de Lapparent, j'ai été conduit à me demander si la protubérance et la dénudation du Pays de Bray ne seraient pas l'indice d'une série de dislocations qui auraient pu relever les terrains inférieurs, comme le terrain houiller, par exemple, et dont la présence en ce point s'accorderait avec les directions prolongées des bassins houillers de Sarrebruck et de Littry.

Cette étude ayant été bien accueillie par le Conseil général de la Seine-Inférieure, cette assemblée avait voté, pour faire des recherches, par sondages, une somme de 500,000 fr. à raison de 100,000 fr. par an pendant cinq ans, à la condition qu'il serait formé une Société au capital de 1,500,000 fr. pour opérer 3 sondages.

Malheureusement, les temps n'étaient pas favorables pour la formation d'une semblable Société. Les charbons étrangers, qui, lors du vote du Conseil général, étaient à des prix très-élevés, ayant subi de fort importantes réductions, l'empressement des souscripteurs s'est ralenti, et les projets de sondage ont été ajournés.

Mais je dois rendre ici un éclatant hommage à l'initiative du Conseil général de la Seine-Inférieure, qui, dans une question d'un si grand intérêt pour le département et la France entière, avait compris que le développement de l'industrie a surtout pour base l'accroissement de la richesse minérale du sol.

Dans le département de la Seine-Inférieure, trois sondages avaient été proposés avec chances de rencontrer des gisements de gypse et sel gemme d'abord et de houille ensuite.

Le premier projeté dans le Pays de Bray, aux environs de Compainville, en un point où une dénudation a fait disparaître de 90 à 100 mètres des formations supérieures.

Le second, aux environs de Rouen, au point géologique le plus bas, non encore déterminé.

Le troisième enfin, aux environs du cap de la Hève, au point géologique le plus bas également *de l'étage à gryphée virgule du kimmeridien.*

Depuis la publication de mon travail, notre honorable conservateur du musée, M. Lennier, a découvert aux environs de Villequier, sur les bords de la Seine, un niveau géologique des argiles kimméridiennes où un sondage pourrait être également tenté.

Mais, en dernier ressort, d'après les avis de MM. Elie de Beaumont, de Lapparent et Fuchs, ingénieurs des mines, il serait prudent de ne faire d'abord *qu'un seul sondage dans le pays de Bray ;* en calculant sur une profondeur moyenne de 900 mètres environ.

Pendant que nous sommes dans la partie Ouest de la France, voyons où des sondages d'une certaine importance auraient la chance de rencontrer le prolongement d'un bassin houiller.

Dans une notice très-remarquable de M. E. Vieillard, ingénieur au corps des mines, et intitulée : *Terrain houiller de la Basse Normandie, ses ressources, son avenir*, l'auteur traite les questions sous un double point de vue, à savoir, sous celui des recherches industrielles réalisables à peu de frais, et ne pouvant donner qu'une satisfaction du moment ; et sous celui de recherches importantes, pouvant accroître d'une manière réelle la richesse minérale du département du Calvados.

Ainsi, en parlant de sondages à faire, M. Vieillard s'exprime ainsi :

« On sait que les couches du Plessis et de Fumichon paraissent plonger » vers Carentan et Isigny, en sorte qu'entre ces deux localités, les sondages » seraient vraisemblablement plus profonds que si on se plaçait plus au » Sud, par exemple entre Moon, Saint-Jean-de-Daye et le Plessis.

» S'il devait s'agir *d'un sondage exécuté par l'Etat,* au point de vue, » non d'intérêts privés, demandant la satisfaction la plus immédiate, » mais dans l'intérêt général, nous conseillerions de l'entreprendre à » mi-distance entre Moon et le Plessis, soit à Saint-André de Bohon, par » exemple, presque au bord du marais, de manière à gagner une trentaine » de mètres de hauteur dans la recherche. — En ce point, le sondage » atteindrait la formation houillère dans sa partie centrale peut-être » déjà profonde et puissante. »

Par ce moyen, on pourrait donner lieu à l'ouverture de plusieurs puits entre Littry et le Plessis, la distance entre ces deux localités étant de plus de 35 kilomètres. M. Vieillard recherche en outre les points où d'autres sondages pourraient être faits. — Il indique la vallée de la Vire, au nord, les environs d'Engleville, et enfin à l'est, à la suite des affleurements du *Ruisseau du gril*, où se montrent quelques bancs de Lias.

Quant à moi, à l'effet d'obtenir une plus large reconnaissance du terrain houiller vers l'est, je conseillerais un sondage aux environs de *Creuilly*, c'est-à-dire au point où une bande de Lias disparaît sous les marnes supraliasiques.

Ce sondage, qu traverserait tous les terrains du Trias avant d'attein-

dre le terrain houiller, aurait un double avantage, celui de se rapprocher de la Seine-Inférieure et de jeter un grand jour sur la géologie souterraine des plaines des environs de Caen.

Si le cadre des communications à faire était plus étendu, je pourrais, avant de quitter l'Ouest de la France, démontrer que des sondages entrepris dans les départements de *la Vendée et des Deux-Sèvres* pourraient conduire à un plus grand développement des bassins houillers de *Chantonnay* et de *Vouvans*.

En jetant maintenant un coup d'œil rapide sur les départements du Nord et du Pas-de-Calais, je dois constater ici que la richesse houillère du Pas-de-Calais, qui ne date que d'environ 30 à 35 ans, y a été découverte par un sondage destiné à rechercher des eaux jaillissantes.

Cette circonstance fortuite ne doit-elle pas être un encouragement puissant à multiplier en France les sondages, en les basant, bien entendu, sur le progrès de la science géologique ?

La fortune rapide des Compagnies du Nord et du Pas-de-Calais leur ayant permis de se livrer à de nombreuses recherches par sondages et autres, je me trouve dispensé de donner mon appréciation sur le sondage à faire dans ces riches contrées, si bien étudiées par les directeurs des importantes exploitations houillères. — Je crois cependant devoir insister ici pour faire remarquer qu'il reste encore beaucoup à faire pour bien établir les relations entre le bassin des environs de Boulogne et les autres bassins, ainsi que pour constater ce que devient le terrain houiller de Fiennes et Hardingen, en se rapprochant de la mer et en se glissant sous les terrains jurassique et crétacé inférieur, constatation très-importante au point de vue des relations qui existent entre nos bassins houillers du Nord et ceux d'Angleterre.

Revenant maintenant aux indications énoncées par MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont, en 1848, à l'effet de savoir ce que deviennent les terrains, jurassique, liasique, triasique, vosgien et carbonifère au-dessous du bassin de Paris, je crois qu'il serait bon de prendre d'abord pour ligne de base des sondages une droite passant par le centre du bassin houiller de Sarrebruck, par Metz et Bar-le-Duc, par exemple.

L'un des sondages le plus rapproché du bassin de Sarrebruck pourrait être fait sur la limite est du département de la Meurthe, aux environs de Pont-à-Mousson et de Pagny, par exemple, c'est-à-dire le plus rapproché du point où le lias plonge sous les marnes supraliasiques.

Ce sondage, peu éloigné de Château-Salins, traverserait, si rien ne manquait à la série géologique :

1° Une petite épaisseur de marnes supraliasiques ;

2° Le calcaire à gryphées ou Lias ;

3° Les grès infraliasiques ;

4° Le terrain jurassique modifié;

5° Le Trias avec les marnes irisées / Le Muschelkalk et les grès bigarrés } avec chance de rencontrer des gisements de sel gemme, comme à Château-Salins, Dieuze, etc.

6° Le grès des Vosges, sous lequel plonge le terrain houiller de Sarrebruck;

7° Enfin le terrain houiller.

Comme on le voit, ce sondage serait destiné à jeter une grande lumière sur cette contrée de la France entièrement privée jusqu'à ce jour de reconnaissances en bassins houillers.

L'autre sondage pourrait être fait plus tard aux environs de Bar-le-Duc, au point où la formation jurassique se glisse sous la formation crétacée inférieure. Dans tous les cas il serait prudent de n'entreprendre le deuxième sondage qu'après avoir constaté la nature des terrains par le sondage précédent, ce qui pourrait indiquer si le deuxième sondage devrait être entrepris soit au nord, soit au sud de Bar-le-Duc, soit en tout autre point reconnu plus favorable.

Les différents bassins houillers de France plongeant en majeure partie sous les terrains jurassiques, je pourrais citer un grand nombre d'exemples qui me conduiraient à conseiller des sondages dans bien des départements, mais je serais obligé de sortir du cadre qui est assigné à ces communications.

Cependant je ne saurais passer sous silence le bassin houiller d'Alais (Gard) qui s'étend depuis Alais jusqu'au Vans et auquel semblerait appartenir un lambeau houiller situé à Jaujac, près Aubenas.

Si je crois devoir mentionner plus spécialement le bassin d'Alais, c'est que, pendant les années 1833-1834, j'ai fait moi-même la topographie tant superficielle que souterraine de ce riche bassin, qui m'est assez bien connu.

Dejà, en 1832, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont émettaient l'idée que le bassin houiller d'Alais pourrait bien se prolonger dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var, et aujourd'hui, d'après le développement plus considérable des travaux dans les différents bassins d'Alais, la Gd Combe, Portes, Bességes, etc., etc., l'opinion plus généralement accréditée est que cette zone houillère qui plonge au sud-est sous les terrains liasiques, et plus loin sous les terrains crétacés inférieurs aurait réellement des affleurements correspondants dans les lambeaux de terrain houiller qui, dans le Var, apparaissent *dans les montagnes maures* et surtout sur le flanc ouest de *la montagne de l'Esterel*, où un soulèvement de porphyres rouges quartzifères, analogue à celui qui se montre à l'est du terrain houiller de Sarrebruck, aurait redressé et mis à jour ce système carbonifère.

D'où il résulterait qu'une zone d'environ 60 kilomètres de largeur

s'étendrait avec plus ou moins de lacunes, bien entendu, depuis Alais, jusqu'à une faible distance de la Méditerranée, soit sur une longueur d'environ 239 kilomètres.

Pour s'assurer de ce prolongement souterrain, un point me semblerait très-favorable pour l'établissement d'un premier sondage. Ce point, situé à environ 60 kilomètres des affleurements des montagnes de l'Esterel, se trouve naturellement indiqué par un assez large lambeau de l'assise tertiaire de Muschelkalk T^2 aux environs de Barjols et qui doit être évidemment le prolongement des terrains sur lesquels est construite la ville de Draguignan et sous lesquels plonge le terrain houiller de l'Esterel. Un sondage situé aux environs de Barjols se trouverait en un point géologique relativement bas, puisque pour atteindre le terrain houiller :

en supposant même que toutes les assises géologiques soient présentes, ce qui n'est pas probable, il n'aurait à traverser : que les Terrains ci-contre :

- Le Muschelkalk,
- Les grès bigarrés,
- Le grès vosgien,
- Le Zechtein,
- Le grès rouge.
- Terrain houiller.

Par ce moyen, on aurait déjà des données sur plus d'un quart de la distance séparant Alais des affleurements de l'Esterel, et si le résultat était satisfaisant, on pourrait, en se rapprochant vers Alais, opérer d'autres sondages en des points où quelques lambeaux de terrain jurassique percent au milieu du terrain crétacé inférieur, comme aux environs de Vauvenargues, par exemple, à Saint-Paul et quelques autres points du département des Bouches-du-Rhône. Comme on le voit, il y a là un vaste champ à explorer.

Je pourrais aussi vous entretenir, Messieurs, des richesses de Saint-Etienne, St-Chamond, Rive-de-Gier, au milieu desquelles j'ai commencé ma carrière de mineur, et vous dire que ces gisements ont pour ainsi dire doublé de valeur lorsque des travaux, exécutés au-dessous de Saint-Chamond, ont démontré que les grandes couches de Saint-Étienne se prolongeaient en profondeur jusqu'au-dessous de Saint-Chamond.

Là, comme dans le Nord et dans le Pas-de-Calais, les habiles directeurs des mines acquièrent tous les jours une connaissance de plus en plus complète des gisements.

Les quelques exemples que j'ai cités pour les bassins houillers s'appliquent également aux terrains anthracifères, et pour ne citer que deux exemples, sur des concessions que j'ai exploitées moi-même, je dirai :

Qu'aux mines de Lamure (Isère), le gisement indiqué sur la carte géologique de France, comme appartenant au terrain anthracifère et que

j'ai exploité à 1,200 mètres d'altitude à la mine de Peychagnard, a été retrouvé par un sondage d'une profondeur de 54^{m},75 dans la plaine de Villaret, au-dessous des alluvions.

Je dirai enfin que, dans les mines d'anthracites de la basse Loire, la richesse minérale a pour ainsi dire été doublée, de 1840 à 1850, par des sondages faits dans le lit de la Loire et par des puits pratiqués dans les sables d'alluvion par l'ingénieux procédé de M. Triger.

Comme vous le voyez, Messieurs, dans un cadre plus étendu, il serait possible de faire ressortir combien de points, en France, pourraient être avantageusement explorés.

Et combien de départements auraient intérêt à se livrer eux-mêmes *à des recherches destinées à accroître la richesse publique*.

Le champ des recherches à faire en France est tellement vaste, qu'il me faudrait des volumes pour démontrer l'importance des sondages à exécuter.

Sondages, non-seulement destinés au développement de la richesse houillère, mais de tous les produits utiles que recèle l'intérieur du sol de la France : fer, plâtre, sel gemme, houille, anthracite, lignites et minerais divers.

Un moyen certain d'arriver à la solution de cet important problème serait que *l'État lui-même*, comme cela a lieu du reste dans certaines contrées voisines, entreprît à sa charge les principaux sondages destinés à constater la nature du sol jusqu'à des profondeurs de 1,000 à 1,200 mètres.

Et bien certainement, suivant l'exemple tracé par l'État, les départements encouragés par des succès, se livreraient eux-mêmes à des sondages et à des recherches de toût genre dans leur périmètre, et je mets en fait que, par de semblables efforts, guidés par d'habiles ingénieurs praticiens, *la richesse minérale de la France pourrait être facilement doublée.*

Mais, dira-t-on, de semblables recherches devront entraîner à des dépenses considérables. Cela est vrai, mais en présence de la pénurie des bassins houillers en France, en présence des besoins toujours croissants des industries de toutes sortes, en présence de la paralysie dont les établissements industriels pourraient être frappés si une guerre, ou toute autre circonstance venaient supprimer ou même restreindre l'arrivage des charbons étrangers, ou en augmenter le prix dans des proportions inabordables, il n'y a pas à hésiter devant les dépenses à faire, car l'argent dépensé pour de semblables travaux de sondages et autres recherches sera utilement employé, puisqu'il servira au développement de l'industrie.

Ne pouvant entrer ici dans le détail des dépenses de sondage, je renvoie, pour ces renseignements, aux exemples que j'ai cités dans mon travail sur la houille dans la Seine-Inférieure.

Une condition importante *que l'État ou les Départements* ne doivent pas perdre de vue, c'est que, sans se faire eux-mêmes exploitants, mais bien après la découverte de nouveaux gisements houillers ou autres, et après avoir tracé des limites de concessions, ils trouveront facilement des compagnies qui ne demanderont pas mieux que de leur *rembourser les avances* faites pour des recherches qu'elles n'auraient osé entreprendre elles-mêmes, par suite de l'aléa qui accompagne toujours des travaux de ce genre.

Conclusions.

Ainsi, *l'État et les Départements* n'auraient réellement de pertes à éprouver que pour les recherches qui ne seraient pas accompagnées de succès.

Mais je suis persuadé qu'en s'entourant de tous les renseignements fournis par la science géologique, qu'en confiant la détermination des sondages à faire aux ingénieurs les plus versés dans la science pratique de la géologie et des mines, la question des insuccès serait peu redoutable.

D'où il résulte, en un mot, *que l'État et les Départements* n'auraient pour ainsi dire *que des avances à faire.*

Or, des avances faites pour atteindre un si noble but, celui du développement des richesses minérales de toutes sortes, recevraient l'approbation unanime des populations entières, *comme œuvre éminemment patriotique,* devant concourir, d'une manière certaine, à l'accroissement de *la Richesse générale de la France,* notre chère patrie.

M. H. MEURDRA

Lieutenant-Colonel du génie en retraite, Directeur de la Compagnie des Eaux du Havre.

ÉTUDE SUR LE RÉGIME DES SOURCES DU HAVRE.

— Séance du 24 août 1877. —

Les sources du Havre, qui proviennent de la *Gaise* ou *Gault,* ont un régime tout à fait élémentaire. En effet, la couche imperméable qui les produit, ayant sa pente vers le nord-est et son bord sud très-sensible-

ment en relief par rapport à la plaine, ne peut être alimentée d'eau que par les pluies locales tombant sur le plateau.

Le sol, qui leur sert de filtre, est classé comme perméable, bien que formé d'un argile rouge sableuse, généralement imperméable et empâtant d'abondants rognons de silex. La perméabilité ne peut donc être ni générale ni continue; elle ne doit exister que sur les parties soit modifiées, soit fendillées et là où les aiguilles très-perméables de la craie verte affleurent le sol et notamment sur les flancs des vallées, vallons et simples plissements qui sont de véritables coupes inclinées du terrain.

Dans ces conditions, l'eau de la pluie ne réussit à pénétrer qu'après avoir fait, comme eau sauvage, de longs trajets et subi en route des pertes importantes. La pluie ne peut être efficace, c'est-à-dire profitable aux sources, en proportion très-variable, qu'à la condition d'être suffisamment intense. Et, en définitive, le débit doit être faible, eu égard à la hauteur des pluies annuelles qui alimentent les sources.

Le régime des sources du Havre est étudié au moyen : 1° des observations pluviométriques recueillies à Sanvic et dont la communication est due à l'obligeance de M. l'inspecteur général Belgrand, et 2° des sources artificielles de Bellefontaine, captées à l'aide de tunnels, débouchant au pied du talus de la côte, à l'extrémité orientale de la ville.

Les sources de Bellefontaine ont été choisies pour cette étude à cause de leur situation par rapport au pluviomètre, de l'importance relative de leur débit (qui est moyennement de 1,200 mètres cubes par jour), de la facilité de les observer régulièrement et de les jauger avec précision.

Durée de pénétration des pluies efficaces. — La durée de pénétration d'une pluie efficace, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le moment où l'eau tombe et celui où elle commence à reparaître à la source, est le premier résultat certain que les observations ont mis en évidence. Les pluies d'automne qui précédèrent la forte crue de 1872-73 (1) l'ont fait ressortir, sans aucun doute possible, à une *cinquantaine* de jours.

Les observations subséquentes ont confirmé ce résultat, en donnant, suivant les circonstances, des durées variables de quarante-cinq à soixante jours. On peut accepter ces chiffres comme limites extrêmes des variations de cette durée, laquelle, en plein hiver et dans un sol imbibé, doit être de quarante-cinq jours et peut-être quelquefois moindre.

Ce résultat est d'une importance capitale ; il sert véritablement de fondement aux déductions qui vont suivre. Il est une confirmation des données géologiques admises.

(1) Les fortes pluies commencèrent le 19 septembre 1872 et la crue ne fut constatée que le 14 novembre, c'est-à-dire quelques jours après son origine probable.

Température et époques des pluies efficaces. — Les pluies commencent à être efficaces en automne, au Havre, lorsque la moyenne de la température, mesurée à 9 heures du matin, et pour quelques jours consécutifs, est définitivement tombée à + 13° centigrades et au-dessous.

En température ascendante, au printemps, la limite est plus difficile à préciser, surtout à cause de la grande variabilité de la température et de la fréquente sécheresse du mois d'avril ; vraisemblablement, les pluies cessent d'être efficaces dès que la température moyenne, mesurée de la même manière, dépasse définitivement + 11°.

Ces limites correspondent en général au 10 octobre et au 10 avril. Elles peuvent s'étendre de 1 à 2° pour des pluies très-intenses ; mais alors la portion qui pénètre est d'autant moindre que les pluies sont plus précoces en automne, plus tardives au printemps et accompagnées de températures à variations brusques et de grandes agitations atmosphériques.

Les pluies des mois de juin, juillet et août sont absolument sans effet sur les sources; celles du mois de mai et de la première moitié du mois de septembre ne sont que très-rarement et très-faiblement efficaces. Au contraire, les pluies d'hiver du 1er novembre au 31 mars le sont toujours.

Durée totale d'écoulement des contingents annuels de la pluie efficace. — En étudiant attentivement les variations de débit des sources dans la période de décroissance des grandes crues de 1867 et de 1873, on reconnaît : 1° que toute l'eau provenant de la pluie de l'hiver qui avait occasionné chacune d'elles n'était pas encore entièrement écoulée deux ans après l'origine de la crue, et 2° que l'excédant, représentant au moins 200 mètres cubes d'eau par jour, devait exiger encore au moins six mois pour s'épuiser.

Donc l'écoulement total de l'eau fournie aux sources du Havre par les pluies des hivers les plus humides et les plus efficaces dure au moins trente mois.

On constate, en outre, pour la crue de 1872-73, que, onze mois après son origine, le débit de la source, réduit à ce moment à environ 2,000 mètres cubes par jour, ne comportait, pour ainsi dire, plus que de l'eau de l'hiver précédent.

Dès lors, si la source n'avait plus reçu de nouvelles eaux, son débit journalier aurait progressivement diminué, suivant la même loi que celui d'un réservoir qui, débitant à l'origine 2,000 mètres cubes par jour, se viderait en vingt mois. Il est facile, au moyen des formules de l'hydraulique, de déterminer ces débits décroissants de mois en mois.

Nous avons fait ces calculs et dressé un tableau dont les volumes mensuels représentent par conséquent les débits successifs qu'on aurait

dû trouver, de mois en mois, à partir de novembre 1873, à la source de Bellefontaine, si de nouvelles eaux ne lui avaient pas été fournies par les pluies de l'hiver 1873-74. Donc, en rapprochant ces chiffres de ceux effectivement trouvés à la source, on obtiendra par différence les contingents mensuels de ce dernier hiver (1).

Et, en thèse générale, comme le débit total de la source ne comprend ordinairement que les contingents de deux hivers et même, à un moment donné, qu'un seul, en septembre, octobre ou novembre, il est aisé de déterminer chaque année ce moment et aussi le point de départ de la baisse de chaque contingent. Puis, au moyen du tableau précédent appliqué, comme un barême, à chaque contingent arrivé à sa période de baisse, on obtient ses volumes mensuels et, par différence, les apports mois par mois du nouvel hiver.

En procédant de la sorte, on arrive à décomposer chaque volume successivement trouvé à la source en parties représentant la part de chaque hiver. Il suffit de totaliser ensuite les éléments appartenant à chaque hiver pour connaître le volume d'eau total qu'il a fourni à la source et le temps total qu'il a mis à s'écouler.

Résultats trouvés pour la période de 1869 à 1877. — En appliquant cette méthode aux observations recueillies de 1869 à 1877, nous avons pu, pour cette période, dresser un tableau donnant les *Débits journaliers moyens de la source, mois par mois, et leur décomposition suivant les pluies d'hiver qui les ont produits*, puis un second tableau totalisant et comparant les résultats du premier. Nous en avons tiré les conclusions suivantes, qui sont dignes de confiance ; elles découlent en effet d'observations exactes et comparatives; malheureusement elles n'embrassent pas une suite d'années suffisamment prolongée pour pouvoir en déduire une solution complète du problème du régime des sources du Havre.

Durée d'écoulement. — La durée totale d'écoulement de l'eau fournie aux sources de Bellefontaine par chacun des hivers de la période 1869-1877 a varié de 20 mois 1/2 à 31 mois 1/2.

Crue.— Le contingent d'eau fourni par chaque hiver se décompose en hausse ou crue et en baisse.

La crue a une durée totale variable de 8 1/2 à 12 1/3 mois, tandis que les pluies efficaces de la même période ont duré de 5 1/2 à 8 mois au plus, et encore les plus longues ont-elles fourni fort peu d'eau au-delà de 6 mois 2/3.

Maximum ou étale.— Chaque crue se termine par une période d'*étale*,

(1) Les chiffres de 1867, quoique un peu différents et moins certains que ceux de 1873, auraient pu servir également de base à des déductions et à des calculs analogues à ceux que nous venons d'indiquer et ils auraient donné des résultats concordants.

ou de maximum, qui dure trois mois environ, pendant lesquels les variations en hausse et en baisse sont très-faibles.

Baisse. — La durée totale de la baisse varie de 9 à 23 mois.

Époque du maximum. — Pour les différents contingents de cette période, le maximum du débit journalier est arrivé en juillet pour 1873 et 1875, en septembre pour 1870, 1871, 1872, 1876 et 1877 et en octobre pour 1874.

Sauf pour cette dernière année, la période d'étale a donc pris fin, et la baisse s'est accentuée, avant l'arrivée à la source de l'eau de pluie de l'hiver suivant.

Composition du débit total. — A un moment quelconque, le débit total comprend les débits partiels fournis par *un*, *deux* ou *trois hivers*, mais ordinairement *par deux*, dont un décroissant et un croissant. Quand le débit comprend trois contingents, il n'y en a jamais qu'un qui soit croissant.

Dans ces conditions, le régime de la source a une tenue et une régularité qui n'existeraient pas si les contingents d'eau fournis par les hivers successifs s'écoulaient plus rapidement et ne se superposaient pas.

Rapport entre la hausse et la baisse. — Tandis que les hivers secs donnent lieu à des durées de hausse et de baisse, peu inégales, la durée de la baisse devient prépondérante en proportion de l'humidité de l'hiver.

Volumes des contingents annuels. — En comparant les quantités totales d'eau qui ont été fournies aux sources de Bellefontaine par les hivers de la période 1869-1877, on voit : que le contingent le plus faible, celui de 1873-1874, a été de 158,400 m. cubes, et le plus fort, celui de 1872-73, de 1,037,580 m. cubes. Celui-ci est égal à 6,55 fois celui-là. — Le débit journalier maximum fourni par l'hiver 1873-74 a été de 505 m. cubes, et celui de l'hiver 1872-73 de 2,290 m. cubes. Celui-ci est égal à 4.53 fois celui-là. Les débits journaliers moyens pris par rapport à la durée totale d'écoulement de chaque pluie d'hiver donnent 242 m. cubes pour 1873-74 et 1,079 m. cubes pour 1872-73; rapportés à la durée d'écoulement la plus courte, les débits moyens correspondants seraient 242 et 1,661 m. cubes.

L'apport total de chaque hiver étant partagé entre la hausse et la baisse, on constate bien que la part de la baisse est plus grande pour les hivers pluvieux que pour les hivers secs; toutefois la progression est moins régulière pour les volumes que pour les durées.

Pour les hivers dont le contingent ne met pas plus de deux ans à s'écouler, le débit de la première année consomme en général plus de 60 0/0 du volume total.

Si, au lieu d'avoir des durées d'écoulement variables de 20 à 31 mois,

d'où résulte un débit journalier moyen de 1,230 m. cubes, du 1er novembre 1869 au 9 novembre 1877, avec des variations comprises entre 665 et 2470 m. cubes, le contingent des pluies de chaque hiver s'écoulait en une année, par exemple, le débit journalier varierait entre 0 et 3 à 4,000 m. cubes et la moyenne annuelle entre 426 et 2,840 m. cubes

Le plus faible débit qui ait été constaté depuis 1854 est de 480 m. cubes en septembre 1859; le plus fort a été de 2,470 m. cubes en août 1873.

Le contingent d'eau fourni par chaque hiver représente de 20 à 71 0/0 du volume total que la source débite pendant le temps que ce contingent met à s'écouler.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES HAUTEURS PLUVIOMÉTRIQUES CORRESPONDANTES AUX DÉBITS DES SOURCES DE BELLEFONTAINE.

HIVERS.	1 PLUIES D'HIVER recueillies du 1er novembre au 31 mars suivant.	NOMBRES proportionnels.	2 PORTION COMPARABLE DE LA PLUIE EFFICACE. d'automne.	du printemps.	3 TOTAL des colonnes 1 et 2.	NOMBRES proportionnels.
1873-1874	205 m/m 50	1 »	75 m/m 5 sept. à 31 oct.	10 m/m 1 à 15 avril.	290 m/m	1 »
1870-1871	234 25	1.14	90 9 à 31 octobre.	16 1 à 23 avril.	340	1.17
1869-1870	310 25	1.51	50 16 à 31 octobre.	»	360	1.24
1871-1872	302 »	1.46	70 21 sept. à 31 oct.	20 1 à 10 avril.	392	1.35
1874-1875	446 »	2.17	75 1 à 31 octobre.	7 1 à 8 avril.	528	1.86
1875-1876	370 25	1.80	115 21 sept. à 31 oct.	10 1 à 20 avril.	495	1.70
1876-1877	458.50	2.23	55 7 sept. à 31 oct.	60 1 avril à 24 mai.	573	1.98
1872-1873	601 40	2.92	110 19 sept. à 31 oct.	10 1 à 27 avril.	721	2.49

Comparaison entre les débits de la source et les hauteurs pluviométriques. — En comparant les débits de la source correspondant à chaque hiver avec les hauteurs pluviométriques recueillies à Sanvic, du 1er novembre au 31 mars, on voit que non-seulement les rapports ne sont pas les mêmes dans les deux séries, mais encore que l'ordre de classe-

ment des hivers y est différent. C'est évidemment qu'on a eu tort de négliger les pluies efficaces de l'automne et du printemps. Il faudrait donc ajouter aux hauteurs d'eau recueillies pendant les cinq mois d'hiver la hauteur proportionnelle de ces pluies efficaces, précoces, ou tardives, qui leur est comparable au point de vue de la pénétration. La détermination de cette proportion est plus ou moins arbitraire. Mais une exactitude absolue n'est pas de rigueur ; il suffit que les chiffres adoptées soient comparables et, pour cela, que dans chaque cas particulier on analyse avec soin, avant de les arrêter, les circonstances particulières de mois, de température moyenne, de hausse ou de baisse du thermomètre, de vent, de sécheresse préalable ou postérieure, et surtout d'intensité plus ou moins durable de la pluie. C'est à la suite d'une étude attentive de cette nature que nous avons adopté les chiffres de la colonne n° 2 dans le tableau récapitulatif des hauteurs pluviométriques. Ces chiffres, ajoutés aux hauteurs pluviométriques de cinq mois d'hiver, donnent les totaux de la colonne n° 3.

Cette première rectification ne paraissant pas suffisante, nous avons essayé de tenir compte de la gelée, qui joue aussi un rôle important dans le débit des sources : en effet, par ses condensations latentes, elle équivaut à une véritable pluie, et, en outre, par le froid manteau dont elle recouvre le sol, elle conserve l'humidité, empêche l'évaporation et facilite la pénétration de l'eau de la pluie ou du dégel. Fixer la part de ce nouvel élément est aussi passablement arbitraire ; mais, de quelque façon qu'on y arrive, les rapports des chiffres adoptés seront certainement moins variables que ceux des hauteurs pluviométriques admises pour représenter les pluies efficaces précoces ou tardives.

Nous avons relevé, dans chaque hiver, les jours de petite gelée et les jours de gelée à glace plus ou moins intense, tenant au moins 24 heures ; puis, nous avons compté chacun des premiers comme équivalant à un demi-millimètre de pluie et chacun des seconds à 1 millimètre. Nous avons ainsi rectifié les hauteurs pluviométriques de chaque hiver.

Nous avons enfin essayé de tenir compte de l'intensité de la pluie, qui a aussi une grande influence sur la pénétration dans un sol comme celui du plateau du Havre ; mais nous y avons bientôt renoncé en constatant que, malgré toutes les rectifications essayées, certaines anomalies n'en subsistent pas moins entre les chiffres des hauteurs pluviométriques totales et ceux des contingents d'eau fournis aux sources par les hivers de la période 1869-1877.

Ces anomalies sont les suivantes :

1° Les chiffres des contingents d'eau croissent suivant une progres-

sion beaucoup plus rapide que ceux des hauteurs pluviométriques totales;

2° Les contingents fournis par les hivers de 1873-74 et de 1874-75 sont trop faibles par rapport aux hauteurs pluviométriques totales;

Et 3° les contingents fournis par les hivers de 1872-1873 et de 1876-1877 sont trop forts.

La première anomalie peut n'être qu'apparente et s'expliquer aisément. En effet, si l'on considère comment l'imbibition a lieu au Havre, on voit que la hauteur totale des pluies efficaces d'une année subit un déchet qui doit être relativement plus grand pour les hivers secs que pour les hivers humides. Ce déchet représentant à peu près une constante à retrancher; les restes forment une série plus divergente que celle des hauteurs primitives.

En second lieu, il suffit que le volume attribué dans le débit de la source à l'hiver de 1873-74 soit trop faible et celui de 1872-73 trop fort pour que leur rapport augmente après correction. Nous allons voir que le résultat général doit tenir à cette double cause.

Quant aux autres anomalies, nous avons eu beau multiplier nos recherches et nos analyses, nous avons été invariablement ramené à l'explication suivante, qui nous paraît la seule admissible.

Le bassin souterrain des sources comprend nécessairement des plans inclinés, des paliers, des ondulations, des cuvettes, des poches, des couloirs, etc. Supposons tout d'abord ce bassin complétement à sec. Les premières eaux d'infiltration commencent par imbiber toute la masse filtrante, puis par s'épancher peu à peu dans le bassin souterrain; une première cavité les arrête, elles en surmontent bientôt le seuil pour aller remplir la suivante, après celle-ci une troisième, et ainsi de proche en proche elles cheminent vers l'orifice. Tant que les eaux affluentes sont tranquilles et peu abondantes, le débit reste faible et régulier. Aussitôt qu'une crue survient, le débit augmente; mais plus le volume des eaux affluentes est grand et leur marche rapide, plus les accroissements de débit de la source sont relativement moindres et restent en retard. Un gonflement se produit, s'accentue; le niveau de l'eau monte de plus en plus et atteint bientôt la voûte des chambres et des couloirs. A l'écoulement par nappe, canal ou déversoir, bientôt se mêle et finalement se substitue l'écoulement par siphon. Le débit de la source croît sans cesse, devient très-considérable et finit même par vider et assécher des parties qui seraient restées indéfiniment pleines, si les pluies n'avaient pas cessé d'être régulières et modérées. Dans ces conditions, la source débite non-seulement l'eau du dernier hiver, qui sourd avec un excès de rapidité, mais encore de l'eau antérieurement tombée et peut-être emmagasinée depuis des années. La même activité persiste tant que les siphons fonc-

tionnent; mais, dès qu'ils sont désamorcés, la pluie a beau être très-abondante, très-efficace; elle est en grande partie immobilisée par la reconstitution des réserves disparues et le débit de la source reste faible.

Si les choses se passent réellement ainsi, toute anomalie disparaît et les observations deviennent concordantes. En effet, les pluies, exceptionnellement abondantes de l'hiver 1872-73 produisent une crue non moins exceptionnelle; les siphons s'amorcent avant qu'elle atteigne son maximum en juillet 1873. La baisse survient en septembre; elle s'accentue de plus en plus parce que l'hiver de 1873-74 donne fort peu d'eau (les 3/5 environ de la moyenne recueillie de 1866 à 1877). Les siphons doivent se désarmorcer vers la fin de 1874 et les réserves disparues se reconstituer ensuite aux dépens du contingent de 1873-74, qui n'a pas encore achevé de s'écouler et de celui de 1874-75, qui commence à arriver. Donc le volume d'eau total trouvé comme étant le contingent fourni par l'hiver 1872-73 est trop fort, et, réciproquement, les volumes trouvés comme étant ceux de 1873-74 et de 1874-75 sont trop faibles.

Le même effet se produit à la suite de la grande crue de 1867, et comme l'hiver de 1867-68 est moins sec que celui de 1873-1874, ce qui tend à prolonger la durée de l'effet du siphon, il est possible que le contingent de 1869-70 soit légèrement amoindri par la reconstitution des réserves.

En réalité, les seuls contingents de 1870-71, 1871-72 et de 1875-76, doivent être exactement déterminés, parce qu'ils se trouvent seuls dans des conditions à peu près normales.

En comparant les hauteurs pluviométriques de 1874-75 et de 1875-76, on voit que le contingent d'eau correspondant au premier de ces hivers devrait être légèrement supérieur au second, tandis qu'au contraire, grâce à l'effet du siphon, le contingent de 1874-75 est inférieur à celui de 1875-76 de 4000 × 30 m. cubes au moins.

Inversement, tandis que le contingent de 1872-73 devrait être de 40 à 50 0/0 seulement supérieur à celui de 1875-76 et s'élever, par conséquent, à 27 ou 28,000 m. cubes × 30, il a été trouvé pour 1872-73 égal à 34,500 × 30, c'est-à-dire trop fort de 6500 × 30 m. cubes.

Ce dernier volume représenterait donc à peu près le total des réserves souterraines dont la dépense et la reconstitution produisent les anomalies constatées.

Conséquemment, le contingent trouvé pour 1873-74 serait trop faible de 1,500 à 2,000 mètres cubes × 30, et celui de 1874-75 de 4 à 5,000 mètres cubes × 30. Tandis que celui de 1872-73 devrait être réduit de 6,500 × 30 mètres cubes environ, volume qui représente de l'eau souterrainement emmagasinée antérieurement à cet hiver.

TABLEAU DES QUANTITÉS D'EAU FOURNIES AUX SOURCES DE BELLEFONTAINE PAR CHAQUE PLUIE D'HIVER.

HIVERS.	VOLUME d'eau total dû à la pluie de l'hiver.	RAPPORTS.	DURÉE totale du débit.	DÉCOMPOSITION en CRUE ET BAISSE.	DURÉE de la pluie efficace.
1873-1874	5280^{m3} × 30 = 158.400^{m3}	1 »	mois 21 1/2	mois 12 1/3 — 2990^{m3} × 30 — 56^{m3}.63 0/0 9 1/6 — 2290 × 30 — 43.37 0/0	6 mois + 1 mois peu intense.
1870-1871	8141^{m3} × 30 = 244.230^{m3}	1.54	21 1/2	mois 10 1/2 — 4514^{m3} × 30 — 55^{m3}.45 0/0 11 — 3627 × 30 — 44.55 0/0	5 mois 2/3 + 1 mois peu intense.
1869-1870	8458^{m3} × 30 = 253.740^{m3}	1.60	21 1/2	mois 10 1/3 — 4647^{m3} × 30 — 54^{m3}.94 0/0 11 1/6 — 3811 × 30 — 45.06 0/0	5 mois 1/2.
1871-1872	12.159^{m3} × 30 = 364.770^{m3}	2.30	24 1/2	mois 10 2/3 — 6100^{m3} × 30 — 50^{m3}.16 0/0 13 5/6 — 6059 × 30 — 49.84 0/0	6 mois 1/3 + 1 mois 1/2 tr. p. intense
1874-1875	14.274^{m3} × 30 = 427.220^{m3}	2.70	24 1/2	mois 8 1/2 — 5702^{m3} × 30 — 40^{m3} 0/0 16 — 8572 × 30 — 60 0/0	6 mois 1/3
1875-1876	18.262^{m3} × 30 = 547.860^{m3}	3.46	27 1/2	mois 10 2/3 — 8730^{m3} × 30 — 47^{m3}.7 0/0 16 5/6 — 9532 × 30 — 52.3 0/0	6 mois 2/3
1876-1877 (?)	24.982^{m3} × 30 (?) = 749.460^{m3}	4.73	29 2/3	mois 10 1/3 — 10138^{m3} × 30 — 40^{m3} 6 0/0 19 1/3 — 14844 × 30 — 59.4 0/0	6 mois 1/2 + 1 mois peu intense.
1872-1873	34.586^{m3} × 30 = 1.037.580^{m3}	6.55	31 1/2	mois 8 1/2 — 12065^{m3} × 30 — 34^{m3}.9 0/0 23 — 22521 × 30 — 65.1 0/0	6 mois 1/3 + 1 mois 1/3 tr. p. intense

Bien que les chiffres pour 1876-77 ne soient encore qu'approximatifs, on voit qu'ils donnent, par rapport à ceux de 1875-76, un excédant de débit dont la valeur se rapproche beaucoup de celle de 1872-73.

Bassin des sources. — Les sources qui sortent du plateau du Havre (sources naturelles de Sainte-Adresse, de Fontaines, de Rouelles et de la Bouteillerie; sources artificielles de Bellefontaine et autres comprises entre Graville et Sainte-Adresse) proviennent du niveau imperméable de la Gaise; au-delà de la ligne qui passerait par Gournay et Cauville, les sources appartiennent au niveau de la craie marneuse.

Celles-ci ont également un régime tout à fait élémentaire, car, dans l'espace compris entre la faille de Bolbec à Fécamp et le Havre, les stratifications de la craie marneuse sont parfaitement concordantes avec celles de la Gaise. L'eau qui les alimente provient donc exclusivement des pluies locales.

Les sources de Bruneval, de Notre-Dame-du-Bec, de Saint-Laurent sortent de la craie marneuse.

Ces dernières, situées à 10 kilomètres du Havre, en tête de la rivière de Gournay, le long du chemin de fer de Rouen, entrent pour les trois quarts dans la distribution de la ville du Havre; depuis bientôt vingt-deux ans qu'elles sont exploitées, elles ont fourni un débit moyen d'environ 20,000 mètres cubes d'eau par jour, représentant près de moitié dans le débit totalisé des sources de la vallée de Gournay, qui est en moyenne de 45,000 mètres cubes par jour.

Ainsi, toutes les sources, grandes et petites, que la compagnie des eaux du Havre exploite ont le même régime. Plus une source a un débit important, plus son bassin a d'étendue et plus le temps qui s'écoule entre l'origine et la fin d'une crue doit l'emporter sur la durée de la pluie efficace qui l'a occasionnée.

Et, en effet, si l'on considère les sources de Sanvic, de Bellefontaine et de Saint-Laurent, dont les débits journaliers moyens sont respectivement de 125, 1,200 et 20,000 mètres cubes, on constate que, tandis que la première a commencé à entrer en baisse au mois de juin de la présente année et la seconde au mois d'août, la troisième n'a encore rien perdu au commencement de novembre.

Il serait très-intéressant de connaître la superficie exacte du bassin de chaque source, afin d'en conclure les variations de la perméabilité du terrain qui leur sert d'udomètre et de filtre, et, finalement, la portion véritablement efficace des pluies de chaque année. Malheureusement, les éléments que nous possédons sont insuffisants pour conduire à une solution quelque peu exacte de cette question très-complexe.

Si les sources artificielles avaient la tête de leurs tunnels exactement placée sur la couche imperméable aquifère et que celle-ci fût intacte, ni fendillée, ni rompue, il n'y aurait, quant à la superficie du bassin et au régime, nulle différence entre les sources artificielles et les sources naturelles. Il en doit être autrement pour Bellefontaine, par exemple dont les tunnels ont leur tête située en contre-bas de la couche imperméable, dans un terrain d'éboulis, et reçoivent l'eau souterraine principalement par le fond et par les côtés de la galerie. Donc, si, au moyen de nos observations, nous réussissions à déterminer la superficie du bassin de Bellefontaine, il serait irrationnel d'en rien conclure pour les autres.

Si seulement nous connaissions le volume total d'eau qui est produit chaque jour par le plateau du Havre, nous fixerions sans peine les limites de son bassin. En effet, entre le Havre, Tancarville et Bruneval, la couche imperméable aquifère a sa pente vers le nord-est et ses horizontales parallèles à la ligne qui serait tirée de Tancarville vers Bruneval. Donc, en traçant par l'étang de la Bouteillerie, près de Rouelles, une ligne parallèle à cette direction, on limiterait au nord-est le plateau qui alimente les sources et on trouverait que sa superficie est de 4,000 hectares environ. Sans doute, au-delà de cette limite, le terrain superficiel penche vers le sud et pourrait envoyer de l'eau de pluie vers le filtre des sources: mais, comme les lignes de fendillement du sol ont une direction plus rapprochée du nord que la ligne Tancarville-Bruneval, ces lignes de fendillement par compensation ramèneraient vers le nord les mêmes eaux aussitôt qu'elles s'infiltreraient dans le sol.

Malheureusement, si nous connaissons approximativement le volume d'eau fourni moyennement par jour par la vallée de Fontaine-Rouelles, et par les sources situées entre Graville et Sainte-Adresse, nous ignorons ce qui se perd le long du talus d'éboulement qui soutient le plateau et s'infiltre dans le sous-sol de la plaine du Havre; et aussi ce qui peut se perdre souterrainement sous le plateau dans la portion comprise entre Fontaine, Bléville et Octeville.

En résumé, les seuls débits qu'il soit possible de mesurer donnent en moyenne un total de 27,000 mètres cubes d'eau par jour.

Au contraire, le débit total de la rivière de Gournay est, en moyenne, de 45,000 mètres cubes d'eau par jour, tandis que le plateau circonscrit: 1° par la ligne tracée par Saint-Laurent dans la direction nord-ouest-sud-est; 2° par la vallée de Montivilliers, au nord et à l'ouest, et 3° par le vallon qui descend de Saint-Aubin vers la Seine au sud, n'a que 2,700 hectares de superficie.

Il semble résulter des chiffres précédents que, pour un même débit, la superficie du bassin d'une source est plus grande sur le plateau du Havre que sur celui de Gainneville-Saint-Martin du Manoir, et probablement aussi que la perméabilité du sol est plus grande sur celui-ci que sur celui-là. Mais ce n'est là encore qu'une conjecture, une probabilité. A l'avenir seul est réservé de prononcer définitivement sur cette question, comme sur toutes celles que, par la présente étude, on a essayé d'élucider.

Conclusion. — En résumé, si la série de nos observations n'est pas encore suffisante pour permettre de prédire exactement et plusieurs mois d'avance les variations de débit que les sources doivent éprouver, il nous paraît indubitable, d'après ce qui précède, qu'on y parviendra dans un petit nombre d'années.

Tels qu'ils sont déjà, les résultats acquis ne sont pas sans importance. Ils nous ont permis, en effet, d'annoncer, dès le commencement d'octobre 1876, la fin de la baisse pour le mois suivant; puis, dès le commencement de décembre, la hausse du mois de janvier 1877, et enfin, à partir du mois de mars, d'affirmer la persistance de la crue jusqu'en juillet au moins.

Ce premier succès, quelque modeste qu'il soit, n'est-il pas la démonstration de l'exactitude de nos principes et la garantie certaine de la réalisation de nos espérances ?

M. COTTEAU

Ancien Président de la Société géologique de France.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES CIDARIS DU TERRAIN JURASSIQUE DE NORMANDIE.

— Séance du 23 août 1877. —

Je viens de terminer, dans la *Paléontologie Française*, la description des espèces jurassiques du genre *Cidaris*. Considéré soit au point de vue géologique, soit au point de vue purement zoologique, le genre *Cidaris* est très-intéressant à étudier. De tous les oursins, il est assurément le plus riche en espèces et présente cela de particulier, qu'il commence à se montrer avant tous les autres échinides, dans les calcaires carbonifères inférieurs, qu'il se développe dans le trias, qu'il parcourt ensuite toute la série des étages jurassiques, crétacés et tertiaires, laissant à chaque niveau des espèces nombreuses, caractéristiques, qu'aujourd'hui encore, il existe dans toutes nos mers, et que, pendant ce long espace de temps, il n'a éprouvé dans les caractères qui le distinguent, que des modifications très-légères.

Plusieurs genres importants ont été successivement démembrés des *Cidaris*. Tel qu'il est aujourd'hui circonscrit, ce genre nous a fourni, en France, dans le terrain jurassique, plus de cent espèces. Je désire appeler un instant l'attention de la Section sur celles qui ont été recueillies dans les cinq départements constituant la Normandie.

Les couches liasiques de May (Calvados), m'ont offert sept espèces : *Cidaris armata*, *C. Moorei*, *C. striatula*, *C. subondulosa*, *C. Deslongchampsi*, *C. Morierei*, *C. Carabœufi*. Ces espèces représentées par des fragments de test ou des radioles bien caractérisés sont propres au terrain liasique

et ne se montrent pas dans les couches qui viennent au-dessus. Quatre d'entre elles, *C. subondulosa*, *C. Deslongchampsi*, *C. Morierei*, *C. Carabœufi*, n'ont pas été recueillies ailleurs que dans la localité de May et sont par conséquent spéciales à la région qui nous occupe.

Dix espèces proviennent de l'étage bajocien. *Cidaris cucumifera*, *C. spinulosa*. *C. Sæmanni*, *C. sublævis*, *C. Bathonica*, *C. Munieri*, *C. Caumonti*, *C. Bajocensis et C. Honorinæ*, sept sont propres à l'étage; trois *C. Sæmanni*, *C. sublævis*, *C. Bathonica* remontent dans l'étage bathonien. Sur les dix espèces rencontrées dans la Normandie, trois seulement *C. Caumonti*, *C. Bajocensis C*, *Honorinæ* (1) n'ont pas été rencontrées ailleurs.

L'étage bathonien nous a offert sept espèces, *C. Sæmanni*, *C. Bathonica* et *C. sublævis*, qui déjà avaient été rencontrées dans l'étage précédent, et les *C. Blainvillei*, *C. Langrunensis*, *C. Davoustiana*, *C. episcopalis*, qui, à l'exception du *C. sublævis* qu'on rencontre également en dehors de la Normandie, dans l'étage callovien, paraissent spéciales à l'étage bathonien et n'en franchissent pas les limites. Deux espèces, *C. Blainvillei* et *C. Langrunensis*, sont exclusivement propres à la région qui nous occupe.

Une seule espèce appartient à l'étage callovien : le *C. Desnoyersi*, qui n'a pas encore été rencontré ailleurs que dans le département de l'Orne.

Aucune espèce de *Cidaris* n'a été recueillie dans l'étage oxfordien proprement dit.

L'étage corallien nous a offert trois espèces : *C. Blumenbachi*, *C. florigemma* et *C. Trouvillensis*. Une seule, le *C. Trouvillensis* est caractéristique de la région normande. — Sur d'autres points que la Normandie, le *C. Blumenbachi* s'était déjà montré dans l'étage oxfordien et reparaît dans l'étage kimméridgien.

L'étage kimméridgien renferme trois espèces : *C. Poucheti*, *C. Kimmeridgensis* et *C. Normanna*, toutes les trois jusqu'ici spéciales à l'étage kimméridgien du Havre.

En résumé, vingt-cinq espèces de *Cidaris*, représentées soit par leur radioles, soit par des tests plus ou moins complets, ont été recueillies dans les divers étages du terrain jurassique de la Normandie. Si quelques espèces passent d'un étage dans l'autre, c'est là un fait exceptionnel, anormal, et l'on peut dire que presque toutes les espèces sont caractéristiques des couches dans lesquelles on les rencontre.

(1) Le *C. Honorinæ*, recueilli tout récemment dans l'Oolithe blanche de Sainte-Honorine de Perthes, nous a été communiqué par M. Carabœuf et n'a été ni décrit, ni figuré dans la *Paléontologie française*. C'est une espèce nouvelle, voisine par la taille, la structure de ses tubercules, du C. *Cucumifera*, dont elle se distingue d'une manière positive par ses aires ambulacraires moins étroites et pourvues, au milieu de deux rangées de granules, et de quelques verrues intermédiaires, par sa zone miliaire plus large et plus finement granuleuse.

Quatorze espèces sur vingt-cinq sont jusqu'ici spéciales à la Normandie; quelques-unes d'entre elles, indépendamment de l'intérêt stratigraphique, présentent, au point de vue de l'ensemble de leurs caractères, un intérêt zoologique, sur lequel nous devons également insister.

Je citerai d'abord le *C. Blainvillei*, espèce fort rare, recueillie à Luc et à Langrune, et qui se distingue nettement de ses congénères par sa forme élevée, ses aires ambulacraires presque droites, à peine onduleuses, garnies de six rangées de granules et les tubercules interambulacraires très-nombreux, égaux entre eux, peu développés relativement à la taille de l'espèce. Placée par M. Desor dans le genre *Rhabdocidanis*, cette espèce nous a paru, en raison de la structure de ses pores, appartenir au genre *Cidaris*. Par ses tubercules nombreux, égaux, et de petite taille, le *C. Blainvillei* se rapproche beaucoup des *Polycidaris* de Quenstedt; cette espèce suffirait pour démontrer le peu de valeur des caractères sur lesquels repose ce genre que nous avons toujours refusé d'adopter.

Je citerai encore le *C. Desnoyersi* de l'étage callovien de Mamers (Orne), type remarquable par ses aires ambulacraires, étroites et onduleuses, ses tubercules interambulacraires, tantôt lisses et tantôt crénelés, la zone miliaire sinueuse et déprimée; le *P. Trouvillensis* que sa taille élevée, ses aires ambulacraires presque droites, ses tubercules interambulacraires nombreux, placent dans le voisinage du *C. Blainvillei*, mais qui en diffèrent essentiellement par ses aires ambulacraires, beaucoup moins larges et garnies seulement de deux rangées de granules, ses tubercules interambulacraires, très-rapprochés des zones porifères et séparés au milieu, par une zone miliaire bien plus étendue et moins finement granuleuse; le *C. Poucheti*, très-belle espèce, propre à l'étage kimméridgien du Havre, et parfaitement caractérisée par ses aires ambulacraires, à peine onduleuses, très-étroites, surtout aux approches du sommet, pourvues de deux rangées de granules, espacés et inégaux, auxquels se mêlent de petites verrues inégales et abondantes, ses tubercules interambulacraires, très-gros, fortement crénelés, surmontés d'un mamelon relativement petit, sa zone miliaire étroite, sinueuse, lisse au milieu. M. Chesnel, jeune géologue du Havre, plein de zèle, nous a procuré d'admirables échantillons de cette rare et belle espèce.

M. MORIÈRE

Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Caen

LE LIAS DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ORNE. — SON ÉTENDUE. — SES FOSSILES.

— *Séance du 25 août 1877.* —

La formation *liasique* fait-elle complétement défaut dans le département de l'Orne? La solution de cette question a été précédée de la détermination du terrain auquel doivent être rapportés des *grès* que l'on rencontre aux environs de Briouze, et qui sont employés soit comme matériaux de construction, soit pour l'entretien des routes.

Mes premières recherches remontent à l'année 1846. En revenant de faire une fructueuse herborisation dans les marais tourbeux de Briouze, j'aperçus un tas de moellons de grès qui étaient en quelque sorte lardés de *térébratules*. Après avoir pris des informations sur l'origine de ces pierres, je ne manquai pas d'aller visiter, à Sainte-Opportune, les carrières d'où elles avaient été extraites, et je fis alors une ample provision de moëllons, tous très-riches en fossiles, avec l'intention de les étudier avec soin lorsque je serais de retour à Caen.

Il existait alors à Sainte-Opportune deux carrières de grès, exploitées surtout pour l'entretien de la route de Briouze à Flers : la carrière dite du Bois-de-Haut et celle de la Piquerie. Cette dernière était probablement la seule qui fût ouverte lorsque M. Blavier visita Sainte-Opportune et écrivit, dans ses *Études géologiques sur le département de l'Orne*, publiées en 1840, les lignes suivantes :

« Les terrains de la Piquerie sont des couches discontinues, horizontales, d'un grès blanc jaunâtre ou bien d'un blanc panaché de roux, tendre, friable, placé au milieu d'un sable fin, et ce grès paraît être le résultat de l'agrégation des sables qui s'est produite par places.

» Nous avons trouvé dans ce grès divers fossiles, plusieurs espèces de *térébratules*, notamment le *terebratula tetraedra*, une *modiole* et le moule extérieur bien conservé d'une *ammonite*.

» Il nous avait paru se rattacher à la masse d'argile sableuse, sable, galets et minerai de fer qui couvre les plateaux des communes de Jouédu-Plain, Saint-Brice, les Yveteaux, etc., et s'étend à l'ouest jusqu'à Saint-Hilaire, non loin de Briouze, et nous avions été, tout d'abord, et par cela même, disposé à le ranger dans la classe des terrains tertiaires à laquelle nous pensons que ceux-ci appartiennent. Mais la considération des espèces paléontologiques que l'on y rencontre a dû nécessairement

modifier l'opinion que nous nous étions faite de ce terrain. L'on sait, en effet, que jusqu'à présent on n'a pas trouvé le genre *ammonite* dans les terrains tertiaires, et que les *térébratules*, et en particulier le *T. tetraedra*, appartiennent également à la classe des terrains secondaires (1).

» Il nous semble plus naturel de nous rattacher à la première de ces deux conséquences des faits que nous avons observés, mais nous serions charmé que les points intéressants que nous indiquons, attirassent l'attention de géologues dont les noms puissent faire autorité, et plus versés que nous dans la science paléontologique. Quant à la place qu'il conviendrait d'assigner à ce terrain dans la série secondaire, comme il n'est point recouvert, il serait difficile de la préciser. »

La lecture de la note de M. Blavier ne fit qu'aiguillonner ma curiosité, et j'osai croire un instant que les échantillons que j'avais recueillis contiendraient quelques fossiles caractéristiques, capables de lever les doutes exprimés par l'honorable ingénieur, relativement à l'âge des grès de la Piquerie.

Invité, par mon ami M. de Caumont, à me trouver, au mois d'octobre 1846, à une séance que tenait à Caen l'Institut des provinces, et à laquelle assistaient l'illustre géologue Elie de Beaumont et le savant paléontologiste Eudes Deslongchamps, je saisis avec empressement une aussi excellente occasion de satisfaire au désir exprimé par M. Blavier, en soumettant mes échantillons du terrain de Sainte-Opportune à des juges si compétents.

Il fut relaté dans le procès-verbal de cette réunion que mes moellons contenaient :

1° Des empreintes de bélemnites de différents âges, offrant quelques rapports avec le *belemnites abbreviatus* Miller. La présence des bélemnites s'ajoutait à celle des ammonites signalées par M. Blavier pour exclure l'idée de rapporter le grès de Sainte-Opportune aux *terrains tertiaires*.

2° Trois ou quatre empreintes d'un peigne à surface lisse, peut-être le *pecten orbicularis*, Sow ;

3° Un autre pecten très-aplati, à surface couverte de côtes nombreuses, petites, rayonnantes, scabres que M. Deslongchamps considéra comme pouvant être le *pecten inflexus* Brong^t, ou le *pecten nitidus*, Sowerby, appartenant l'un et l'autre à la *craie inférieure*;

4° Un très-grand nombre d'empreintes de *térébratules* lisses, sans sinus à l'opposite de la ligne cardinale, pouvant se rapporter à plusieurs espèces différentes, les unes ressemblant à la *T. carnea*, Sow.,

(1) Cette conséquence du savant ingénieur des mines est inexacte en ce qui concerne les *térébratules* qui se rencontrent aussi bien dans les terrains tertiaires que dans les terrains secondaires.

d'autres à la *T. ornithocephala*, Sow., appartenant, la première à la craie, la seconde au lias ; d'autres difficiles à déterminer ;

5° Quelques térébratules plissées, de la section des *concinnæ*, de Buch, section à laquelle appartenait le *T. tetraedra*, cité par M. Blavier et qui ne fut reconnu dans aucun échantillon ;

6° La *terebratula pectita*, Sow., caractéristique de la craie inférieure et reconnaissable à l'area triangulaire, très-grande, située sous le crochet de la grande valve ;

7° Une valve d'huître indéterminable ;

8° Des fragments de coquilles indéterminables.

On admit comme conclusion que ma récolte était de nature à faire disparaître une partie des hésitations de M. Blavier et à fournir des données plus précises sur la liaison des grès de Sainte-Opportune avec la craie inférieure.

Ce fut surtout l'opinion de M. Elie de Beaumont, qui fit remarquer que la craie inférieure se trouve souvent par lambeaux isolés au milieu des terrains anciens, et qui cita, comme exemple de localité, le lambeau découvert par M. de Caumont, au Plessis-Grimoult (Calvados) et qui est comme perdu au milieu des terrains de transition.

Ainsi, malgré l'examen approfondi auquel s'étaient livrés deux de nos plus éminents géologues, toute espèce de doute, relativement à l'âge du grès de Sainte-Opportune, n'avait pas encore été levé, et cette question ne pouvait être considérée comme définitivement résolue.

Plus j'examinais la carte géologique de l'Orne, plus j'avais peine à me figurer que le grès de Sainte-Opportune pût appartenir à la craie. En effet, dans le département de l'Orne on observe trois zônes géologiques bien distinctes, dirigées à peu près de l'ouest à l'est : une zône de terrains primordiaux et plutoniens forment la partie occidentale ; les terrains secondaires occupent la partie centrale et sont bornés à l'est presque exclusivement par les terrains tertiaires. — Dans la seconde zone le terrain crétacé est à l'est et les terrains secondaires qui longent les terrains primordiaux appartiennent à la série jurassique. — Il me semblait donc plus naturel de voir dans le grès de Sainte-Opportune une des couches du terrain jurassique, plutôt que de le rapporter à la craie, et je conservais toujours l'espoir de rencontrer un jour quelques fossiles nettement caractéristiques du *terrain jurassique* ou de la *craie*.

Une seule coquille, la *Terebratula pectita*, paraissait avoir décidé la question en faveur de la craie inférieure, mais en examinant les nombreux échantillons provenant de mes nouvelles excursions, il me fut impossible de découvrir une seule *T. pectita*, — de sorte que j'en vins à douter que le moule examiné par M. Deslongchamps, en premier lieu, appartînt bien réellement à cette espèce. Bien plus, les nouvelles espèces

extraites des fragments recueillis dans mes derniers voyages à Sainte-Opportune ressemblaient par leur faciès à certaines coquilles de la craie très-voisines d'autres espèces du même genre que renferment les terrains jurassiques et ne pouvaient, par suite, qu'augmenter encore ma perplexité.

Enfin, au mois de novembre 1862, à force de briser des moëllons provenant de diverses excursions, j'eus le bonheur de trouver deux coquilles qui me semblèrent avoir complétement décidé la question en faveur du *Lias;* ces deux coquilles, à l'état de moules, appartiennent aux genres *Spiriferina* et *Cardinia :* l'une est indubitablement le *Spiriferina oxygona* et l'autre me parut devoir être rapportée au *Cardinia concinna*.

Cette découverte de deux genres nettement caractéristiques du *Lias* me donna l'idée de passer en revue tous les fossiles contenus dans les moellons de grès que j'avais rapportés à diverses époques ; au moyen de gutta-percha je pris un grand nombre d'empreintes afin de mieux faire ressortir les caractères des diverses espèces; je soumis celles qui m'offraient quelques doutes à mon savant doyen, M. Deslongchamps, et l'examen auquel je me livrai et que je cherchai à faire le plus scrupuleusement possible me permit de constater la présence dans le grès de Sainte-Opportune des espèces suivantes :

1° Belemnites niger, Lister.
— acutus, Miller.
— umbilicatus, Blainv.
2° Ammonites, 2 espèces indéterminées.
3° Chemnitzia subnodosa, d'Orb.
— semi-costata, d'Orb.
— Zinkeni, d'Orb.
4° Acteonina ou Tornatella, 2 espèces.
5° Trochus monoplicus, d'Orb.
— nisus, d'Orb.
— amor, d'Orb.
6° Straparolus sinister, d'Orb.
7° Turbo nisus, d'Orb.
— Julia, d'Orb.
8° Phasaniella phasianoïdes, d'Orb.
9° Pleurotomaria heliciformis, E. D.
— mirabilis, E. D.
10° Cerithium precatorium E. D.
— variculosum, E. D.
— costulatum, E. D.
— reticulatum, E. D.
11° Fusus textus, E. D.
12° Helcion sublœvis, d'Orb.
13° Pholadomya, 2 espèces indéterminées.
14° Gonomya V. scripta, Quenst.
15° Lyonsia unioïdes, d'Orb.
16° Leda acuminata, d'Orb.
17° Astarte complanata, Quenst.
— Psiloñoti, Quenst.
18° Cardinia concinna, Agass.
— philea, d'Orb.
— gibbosula, d'Orb.
19° Cardium truncatum, Sow.
20° Arca Phœdra, d'Orb.
— inequivalvis, Goldf.
21° Mitylus scalprum, d'Orb.
— subpulcher, d'Orb.
22° Lima punctata, Desh.
— Hermanni, Goldf.
— gigantea, Desh.
— pectinoïdes, Desh.
23° Pecten equivalvis, Sow.
— disciformis Schubl
— priscus, Schlot.
— textorius, Goldf.
24° Avicula sinemuriensis, d'Orb.
25° Plicatula Spinosa, Sow.
Autres espèces indéterminées.

26° Harpax Parkinsoni V^e eurabdota, E. D.
— — adoxa, E. D.
27° Carpenteria pectiniformis. E. D.
28° Spondylus nidulans
29° Ostrea subauricularis, d'Orb.
— irregularis, Manot.
30° Rhynconella tetraedra, d'Orb.
— tetraedra austriaca, Quenst.
— variabilis, d'Orb.
31° Spiriferina oxygona, E. D.
32° Terebratula indentata, Sow.
— Sarthacensis. d'Orb.
— numismalis, Lamk.
33° Diadema Edwards?
34° Thecophyllia elongata, d'Orb.
35° Axosmilia multiradiata, Edw. et Haim.
36° Cycadeomyclon Hettangense, Sap.,
37° Divers échantillons de bois fossiles.

Cette énumération de la faune du grès de Sainte-Opportune offre un ensemble véritablement *liasique*. Si quelques genres s'étendent dans d'autres étages de la formation jurassique, il en est un certain nombre, tels que les genres *Spiriferina*, *Cardinia*, *Straparolus*, qui s'éteignent dans le lias. Quelques espèces : *Terebratula numismalis*, *T. indentata*, *Rhynconella tetraedra*, R. *variabilis*, etc., n'ont aussi été rencontrées jusqu'à présent que dans le *lias*.

Il ne me paraît donc plus rester de doute sur l'âge du grès de Sainte-Opportune ; il est bien réellement un *grès liasique*, et si certaines parties de la roche qui contiennent : *belemnites acutus*, *rhynconella variabilis*, *chemnitzia semi-costata*, etc., peuvent être rapportées au lias inférieur ; d'autres couches qui offrent des *cérithes*, des mélanies, des fuseaux, le *Straparolus sinister*, le *Pleurotomaria heliciformis*, des *tornatelles*, etc., nous ont tout à fait rappelé l'aspect du lias moyen qui recouvre le récif de grès silurien de Fontaine-Etoupefour et de May, et qui est si riche en gastéropodes ; enfin, certaines portions qui renferment *Rhynconella tetraedra*, *Harpax Parkinsoni*, *Spondylus nidulans*, des moules d'*Astartes* pourraient bien appartenir au lias supérieur ou à l'étage toarcien. Les débris de bois, par leur abondance, annoncent un point littoral de la mer liasique.

Le grès de Sainte-Opportune forme une bande dirigée du N.-O. au S.-E., étranglée et quelquefois interrompue de place en place ; nous avons pu la suivre sur une longueur de 6 à 8 kilomètres ; sa largeur, toujours assez faible, nous a paru comprise entre 20 et 50 mètres.

Ce grès est disposé par couches horizontales ; la plus voisine du sol est tendre et friable ; les autres possèdent une cohésion et une dureté qui augmentent ordinairement avec la profondeur et qui deviennent parfois tellement grandes qu'on ne peut que très-difficilement les entamer avec le marteau. L'épaisseur de cette formation est, en moyenne, de 1 mètre à 1^m,50, mais elle varie beaucoup et va presque toujours en diminuant du milieu de la bande à ses bords, comme si le grès avait nivelé des cavités appartenant à la roche sous-jacente (le granite) dont il est séparé en plusieurs endroits par un sable fin provenant de la désagrégation de cette roche et contenant souvent du kaolin. Ce lambeau

de grès se trouve situé à peu près à la limite sud du massif granitique le plus considérable et le plus septentrional du département de l'Orne (1), c'est-à-dire dans la portion du terrain granitique qui avoisine les schistes micacés siluriens, lesquels occupent une étendue assez considérable vers Saint Gervais de Messey et Briouze.

Le grès de Sainte-Opportune est un grès quartzeux à grains fins et assez homogène, de couleurs très-variées ; la couche inférieure offre souvent, empâtés dans la roche, des fragments disséminés de granite à feldspath décomposé, des fragments arrondis de quartz hyalin gras et des galets de quartzite.

Après avoir démontré que le grès de Sainte-Opportune est bien véritablement un grès liasique, j'ai dû me demander si le *lias* ne se rencontrait pas sur d'autres points du massif breton, reliant ainsi la formation liasique du Calvados à celle de la Mayenne. La solution de cette question était d'autant plus importante que les illustres auteurs de la carte géologique de la France avaient écrit :

« La bande de calcaire jurassique dont la largeur depuis les environs de Valognes jusqu'à l'embouchure de la Seine, est à peu près de trente lieues, se rétrécit subitement, à son entrée dans le département de l'Orne, par l'empiètement du *terrain de transition* de la Bretagne ; elle se réduit à une simple lanière dont la direction nord-30 degrés devient presque sud depuis Alençon jusqu'à Poitiers. Sur toute cette étendue, *la partie inférieure des formations jurassiques n'a jamais existé* et la partie supérieure a été presque dénudée avant le dépôt du grès vert » (2).

Cette opinion avait été admise par tous les géologues. M. le vicomte d'Archiac avait cependant émis quelques doutes sur l'absence complète de tout le groupe du lias dans le département de l'Orne. « Si jusqu'à présent, dit M. d'Archiac, le groupe du lias n'a pas été signalé au-delà de Falaise, le long des nombreux méandres et des anfractuosités qu'affecte le terrain de transition dans le département de l'Orne où il limite à l'ouest la formation jurassique, peut-être de nouvelles recherches y feraient-elles découvrir quelques rudiments des marnes supérieures (3) ? »

En 1862, M. Eugène Eudes-Deslongchamps constata la présence du Lias à Fresnay-la-Mère (Calvados), en deçà du récif silurien de Montabard ; quant à ce qui se trouve au-delà du récif, notre collègue et ami

(1) Ce massif a la forme d'un ellipsoïde allongé dont le grand axe aurait la direction E 25° S et 25,000 mètres de long, et le petit axe 10,000 mètres environ. (BLAVIER. *Études géologiques sur le département de l'Orne*, Alençon, 1840.)

(2) *Explication de la carte géologique de France*, t. II.

(3) D'ARCHIAC, *Histoire des progrès de la géologie*, t. VII, p. 368.

s'exprimait ainsi : « Nous n'avons remarqué, depuis Montabard, aucune trace ni d'oolithe inférieure ni de lias ; on pourrait croire que ces dépôts sont simplement masqués par les autres sédiments. *Il n'en est rien,* ces assises n'existent plus à partir du récif de Montabard qui a été leur extrême limite; elles ont bien contourné le grand cap vers Falaise et se sont avancées jusqu'auprès d'Ecouché, à Fresnay-le-Buffard et à Habloville, où le lias moyen est encore bien caractérisé, pétri de belemnites et de terebratula sarthacensis, mais elles n'ont pas dépassé cette limite. On n'en trouve *nulle trace* dans l'arrondissement d'Argentan ni dans celui d'Alençon ; et ce lias ne reparaît vers le sud que dans le département de la Sarthe, aux environs de Précigné. »

Afin de vérifier si la bordure ouest des terrains jurassiques, dans le département de l'Orne est bien réellement dépourvue de lias, je ne pouvais mieux faire que d'étudier les tranchées du chemin de fer d'Argentan à Granville qui était alors en voie d'exécution.

Voici ce qu'il nous fut permis d'observer dans une excursion faite le 24 mars 1863, sur la nouvelle voie ferrée, en compagnie de M. Gaudin, ingénieur des ponts et chaussées, chargé par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest de la construction de la voie.

La ligne d'Argentan à Granville se branche sur celle de Mézidon au Mans, à peu près à 3 kilomètres d'Argentan en revenant vers Montabard. Au point de jonction des deux lignes, existe une tranchée dans l'*Oolithe miliaire* (tranchée Sainte-Anne) qui se poursuit sur une longueur de 250 à 300 mètres; la voie traverse ensuite en remblai un marais situé sur la commune de Moulins-sur-Orne ; — puis on atteint une seconde tranchée qui offre, dans sa partie supérieure, de l'oolithe miliaire, et, à sa partie inférieure, du *Fuller's*, contenant de nombreux échantillons de *Hemithiris spinosa.* Un remblai sur un marais tourbeux succède à cette seconde tranchée, et à 2 kilomètres plus loin se trouve une troisième tranchée coupant les schistes siluriens azoïques que l'on rencontre depuis la commune de Goulet jusqu'à la rivière d'Orne; les couches de schiste ont subi un relèvement considérable atteignant presque la verticalité, et elles offrent, dans plusieurs endroits, des incurvations assez prononcées,

Après avoir traversé l'Orne puis l'Udon qui est un de ses affluents, la voie arrive en remblai jusqu'à Ecouché, bourg situé à 10 kilomètres d'Argentan.

« Dans les 20 ou 25 carrières ouvertes autour d'Ecouché, sur la rive » gauche de l'Orne, on observe constamment 8 ou 10 couches d'un cal- » caire un peu grenu, peu distinctement oolithique, et d'un calcaire » marneux très-friable. Au-dessus il existe des bancs d'un calcaire plus » dur, qu'on exploite pour pierre de taille, et qui sont séparées des » bancs de marne et de pierre à chaux par des silex noirâtres. Tout ce

» système de couches est surmonté par un banc très-épais d'un calcaire » fragmentaire contenant un grand nombre de débris de corps madré- » poriques cimentés par une pâte calcaire plus ou moins cristalline » (1).

Il est difficile de ne pas reconnaître dans ce passage de l'ouvrage de M. Blavier le *fuller's* qui repose probablement sur un calcaire blanc siliceux analogue à celui de la coupe de Vignats près Montabard et qui représente l'oolithe inférieure; le *fuller's* est surmonté par le calcaire à polypiers des Normands (grande oolithe supérieure) dont il est ailleurs séparé par l'oolithe miliaire.

En quittant le bourg d'Ecouché, la voie ferrée ne tarde pas à offrir une nouvelle tranchée, dite de *la grande pièce du Poirier*, commune de Sevray. Cette tranchée n'offre d'abord que des argiles et des marnes irisées; puis au piquet n° 101, c'est-à-dire à 12 kilomètres ouest d'Argentan à peu près, on aperçoit à partir de la surface du sol, la succession des couches suivantes :

Terre végétale..	10 à 15	centimètres
Grès feuilleté non fossilifère.	30 à 40	—
Argiles et sables de couleurs variées.	60 à 80	—

Grès fossilifère, alternant avec du minerai de fer limonite, en fragments irréguliers, allant jusqu'au fond de la tranchée qui ne donne pas sa limite inférieure; ces dernières couches reposent probablement sur des schistes siluriens.

Le grès de cette tranchée, très-friable à la partie supérieure, augmente de cohésion avec la profondeur; sa couleur est souvent d'un jaune ocreux; quelques couches passent à l'état de grès ferrugineux. Ce grès nous a offert à peu près les mêmes fossiles que celui de Sainte-Opportune, et en outre plusieurs spécimens de *Pecten equivalvis*, coquille caractéristique du lias moyen; il renferme également un grand nombre de *Harpax Parkinsoni* dans les couches supérieures.

Les couches de minerai de fer offrent aussi fréquemment les empreintes des mêmes coquilles et surtout des moules de pecten equivalvis. Le minerai alternant avec les couches de sables siliceux et de grès provenant de l'agglutination de ces sables, il est assez rationnel d'en conclure que les sables et le minerai appartiennent à l'étage liasique (2) et non pas à l'époque tertiaire comme ceux qui se trouvent à l'est du département.

Nous continuons notre excursion, nous passons promptement la portion de la voie, qui en quittant les grès fossilifères du Poirier, traverse

(1) BLAVIER. — *Études géologiques sur le département de l'Orne.*
(2) Peut-être même à une époque antérieure; par exemple à celle du Trias qui a été sur plusieurs points du globe très-féconde en émissions ferrugineuses.

en remblai une vallée, gagne une nouvelle tranchée pratiquée dans les schistes, coupe la route d'Argentan à Granville, et nous arrivons à la tranchée de la Picotière, commune de Lougé. Cette tranchée, qui n'a pas pas moins de 12 à 15 mètres de hauteur, est creusée à son origine dans des schistes, puis elle ne laisse plus voir que des argiles et des sables siliceux agglutinés dans quelques points, de manière à former des lentilles argilo-siliceuses de diverses grosseurs. Ces lentilles contiennent toujours un certain nombre de fossiles liasiques qui probablement ont servi de centre d'agrégation à la matière qui les constitue.

La dernière tranchée que je pus visiter dans cette journée et sans contredit, la plus curieuse dans cette partie du département de l'Orne, est située à 18 kilomètres ouest d'Argentan entre Fromentel et les Yve-

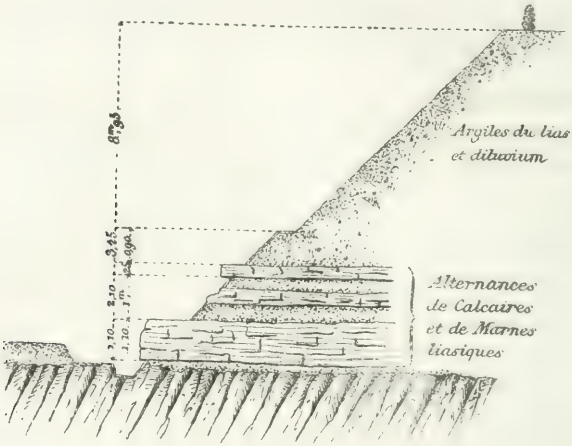


Fig. 49. — Coupe de la tranchée du chemin de fer à 300 mètres en deçà de la station de Fromentel-les-Yveteaux. Échelle de 0m.005, pour 1m.00.

teaux. Dans cette tranchée dont la plus grande hauteur est de 6 à 7 mètres, le Lias se montre avec des caractères minéralogiques bien différents de ceux que nous avons observé à Sainte-Opportune et à la tranchée du Poirier. Ce ne sont plus des sables siliceux et des grès, mais bien des calcaires siliceux et des marnes noirâtres pénétrés de fer sulfuré. A la partie inférieure de la tranchée, on remarque plusieurs strates horizontales de calcaire dont l'ensemble forme une épaisseur d'environ 2 mètres; à 1m.50 ou 2 mètres plus haut on voit encore quelques lits de calcaire séparés des premiers par une couche marneuse; ces lits supérieurs sont eux-mêmes surmontés d'une couche de marne bleuâtre ou d'argile noire qui occupe toute la partie supérieure de la tranchée. (La coupe ci-jointe donne la disposition exacte de la tranchée.) Les fossiles sont nombreux dans cette roche et tous pourvus de leur test. Pendant quelques instants

que nous avons passés dans cette tranchée, il nous a été possible de recueillir plusieurs fossiles caractéristiques du Lias, tels que *Belemnites niger*, *B. acutus*, *B. digitalis*, *Rhynconella tetraedra*, un grand nombre

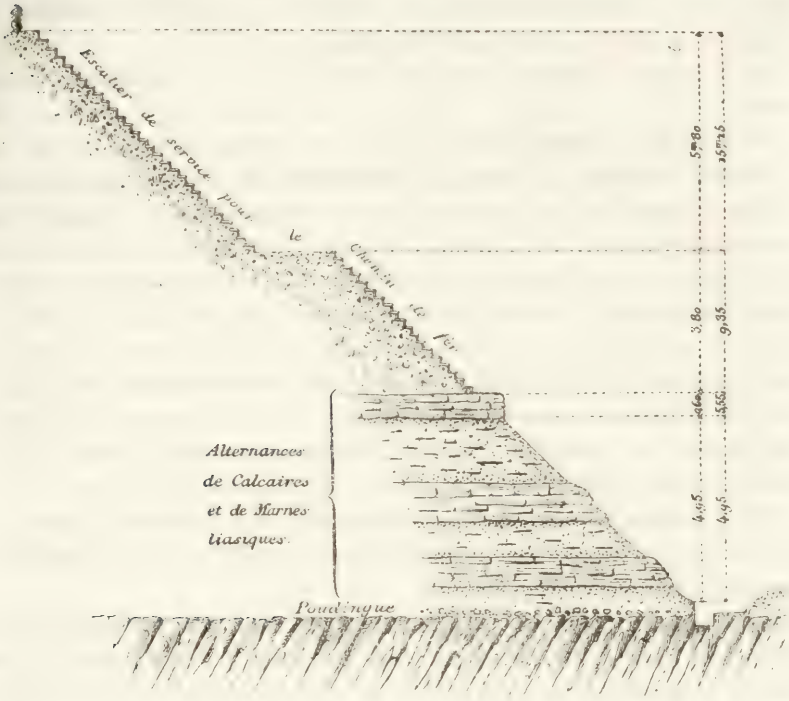


Fig. 50. — Coupe de la tranchée, à 700 mètres de la station de Fromentel-les-Yveteaux, vers Briouze. Échelle de 0m.005, pour 1m.00.

de *Harpax Parkinsoni*, de magnifiques échantillons de *Pecten equivalvis* dont quelques-uns avaient conservé leur couleur, une vertèbre d'*Ichthyosaure*. J'ai reçu depuis un tronc de Dicotylédonée trouvé dans la même tranchée et qui mesure 0m,80 de hauteur sur 0m,35 de diamètre.

Les bancs calcaréo-siliceux du lias de la tranchée des Yveteaux offrent, à leur base, un poudingue contenant de gros galets quartzeux et reposant lui-même sur une couche argilo-sableuse qui surmonte les schistes anciens. Cette disposition offre beaucoup d'analogie avec celle que présente le lias sur divers points du Calvados.

J'ai recommencé plusieurs fois l'excursion géologique d'Argentan à Briouze, en l'étendant au delà des localités que j'avais déjà visitées, et toujours j'ai eu la bonne fortune de découvrir le lias sur des points où il n'avait pas encore été signalé, ou bien de rencontrer des fossiles nouveaux. C'est ainsi que j'ai pu récemment acquérir la conviction que le

terrain liasique occupe à l'état de grès une grande partie du pourtour du massif granitique de Sainte-Honorine et que, sur la carte de M. Blavier, ce qui avait été indiqué comme *terrain tertiaire* à l'ouest d'Ecouché doit être rapporté au *terrain liasique*. J'ai pu reconnaître la présence du lias calcaréo-siliceux ou gréseux à la Lande-de-Lougé, à Lougé, à Saint-Brice et tout près de Rânes.

Nous croyons pouvoir tirer de notre étude les conséquences suivantes :

1° Le grès de Sainte-Opportune que l'on rencontre aussi au bois de la Mousse, à Briouze, à Sevray, à Saint-Brice, etc., appartient à la formation liasique; ce grès ayant nivelé en quelque sorte les inégalités de la roche granitique sur laquelle il repose, il en résulte que le massif granitique de Sainte-Honorine et probablement les autres massifs granitiques de l'Orne qui affectent tous à peu près la même direction E. 25° S., O. 25° N. ont surgi à une époque antérieure à celle du lias en disloquant probablement les couches déjà déposées des diverses formations du terrain de transition; dans d'autres parties du département de l'Orne, l'inclinaison des couches siluriennes doit être attribuée à l'éruption des diorites et des porphyres;

2° Le minerai de fer, que l'on rencontre sur les plateaux, dans les communes de Joué-du-Plain, les Yveteaux, Saint-Brice, etc., appartient également à la formation liasique;

3° Le lias que l'on avait cru s'arrêter en deçà du récit silurien de Montabard pour ne reparaître au midi que dans le département de la Sarthe, se retrouve de l'autre côté du récif sur plusieurs points que nous avons signalés dans le cours de ce travail;

4° Suivant que le dépôt liasique a eu lieu sur le granite ou sur le terrain de transition, il offre des caractères minéralogiques différents : des alternances de calcaires, de marnes et d'argiles avec des fossiles pourvus de leur test, constituent le faciès du lias, situé sur les terrains de transition; le dépôt fait sur le granite, consiste en sables siliceux et en grès dont le ciment est siliceux ou ferrugineux; les fossiles sont presque toujours dépourvus de leur test et ils offrent plusieurs espèces différentes de celles qu'on rencontre dans le lias calcaire ou marneux. On conçoit, en effet, que la faune des grès doive, dans beaucoup de cas, différer de celle des marnes, par la raison que les espèces qui se plaisent dans le sable ne sont pas les mêmes que celles qui vivent dans la vase;

5° Dans la partie de l'arrondissement d'Argentan que nous avons plus particulièrement étudiée, c'est-à-dire dans une espèce de golfe resserré entre le cap granitique vers Batilly, et le cap silurien de la vallée de la Cance, la largeur de la zone jurassique indiquée sur les cartes géologiques

doit être augmentée de 25 à 30 kilomètres en largeur du côté ouest ; la mer liasique s'est même étendue dans l'arrondissement de Domfront où elle a constitué le grès de Sainte-Opportune, de Sainte-Honorine et de divers autres points placés sur le bord sud du grand massif granitique.

Quelle que soit la route suivie par la mer liasique pour venir baigner les contrées où nous avons constaté la présence de ses sédiments; qu'elle ait rencontré des passes sur plusieurs points du récif silurien de Montabard ou qu'elle ait contourné ce récif, le fait n'en existe pas moins. Le lias se rencontre au sud du récif comme au nord et nous sommes convaincu que plus on multipliera les explorations, plus on découvrira de gisements de lias qui relieront la formation de la Normandie à celle du Maine.

M. Ch. QUIN

Vice-Président de la Société géologique de Normandie.

RÉSUMÉ D'OBSERVATIONS NOUVELLES DE GÉOLOGIE ET D'ETHNOLOGIE LOCALES.

— Séance du 25 août 1877. —

M. Gaston de TROMELIN

ÉTUDE DES TERRAINS PALÉOZOIQUES DE LA BASSE-NORMANDIE, PARTICULIÈREMENT DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'ORNE ET DU CALVADOS.

(EXTRAIT.)

— Séance du 25 août 1877. —

Lors du Congrès de l'Association française à Nantes (1875), M. de Tromelin a présenté, en collaboration avec M. Lebesconte, de Rennes, un travail étendu sur les terrains paléozoïques de l'Anjou et de la Bretagne auquel on peut recourir pour les généralités (*Catalogue raisonné des fossiles siluriens des départements de Maine-et-Loire, de la Loire-Inférieure et du Morbihan; Comptes rendus, p. 601 à 661. — Fossiles paléozoïques du département d'Ille-et-Vilaine, idem. p. 683 à 687*). On trouvera également diverses données dans l'ouvrage des mêmes auteurs : *Observations sur les terrains primaires du nord du département d'Ille-et-Vilaine et de quelques autres parties du Massif Breton* (*Bull. Soc. géol. de Fr. 3e série, t. IV, p. 583 à 623*). Aujourd'hui M. de Tromelin expose

ses vues sur les mêmes terrains dans la Basse-Normandie en rappelant d'abord les travaux de ses prédécesseurs. Le département de la Manche est le mieux connu : Après les études de M. de Caumont sont venues celles de Dalimier, de Bonnissent et de M. de Lapparent. Dans les départements du Calvados et de l'Orne il n'y a guère que les études déjà anciennes de M. de Caumont, pour le premier, et de Blavier, pour le second, et quelques autres isolées. Aussi, un travail d'ensemble est-il nécessaire.

Si l'on jette les yeux sur la carte géologique de la France, on voit que la partie occidentale de la Normandie est formée par les terrains primaires qui constituent le *bassin normand* ou *bassin paléozoïque septentrional du massif armoricain*. Ce bassin se relie, au sud-est, avec le terrain paléozoïque du Maine qui dépend du *bassin de Rennes*; à l'ouest, les lambeaux du terrain silurien du littoral des Côtes-du-Nord et la bande de Paimpol à Lannion sont la continuation du bassin Normand, le reliant avec le *bassin du Finistère* ou *bassin occidental*. (1) La région paléozoïque bas-normande est identique à la Bretagne par sa structure géologique : le terrain silurien bien développé y présente un grand nombre de fossiles. On comprendra que dans ce *résumé* il est impossible d'exposer tous les faits relatifs à une région aussi vaste, l'auteur se borne donc à en publier une analyse *très-sommaire*.

Les couches inférieures à la série dévonienne offrent la succession suivante (*Orne et Calvados*) :

T. Dévonien (inférieur)		Grauwacke à *Pleurodictyum problematicum* de Glatigny en Saint Nicolas-des-Bois (Orne).
Terrain silurien :	Faune troisième :	Calcaire ampéliteux (Feuguerolles).
		Schistes et psammites à fucoïdes. — Schistes ampéliteux (Domfront, etc.).
	Faune seconde :	Grès culminant (sans fossiles) Grès de May, Feuguerolles, Jurques, etc.
		Grès à *Calymene Tristani* des Moitiers-d'Allonne (Manche).
		Schistes ardoisiers (Domfront, Brieux, Falaise). (Minerai de fer).
		Grès armoricain (= grès à *Tigillites*),
		Schistes rouges avec épais bancs calcaires (Laize; Vieux, Clécy, Rônai, Saint-Philibert-sur-Orne, etc.)
		Poudingue pourpré de Fresney-le-Puceux, Clécy, Pont-Écrépin, Livaie, etc. — Conglomérat de Saint-Martin-de-Vrigni. (Sans fossiles).
T. Cambrien :		Phyllades du Passais, de Condé-sur-Noireau, de Caumont, etc.
T. Laurentien		Micaschistes et Gneiss.

(1) M. de Tromelin se réserve de faire connaître ultérieurement les résultats de ses explorations dans le bassin occidental auquel il a fait déjà de très-nombreuses allusions dans ses travaux. Les gneiss, granites et syénites des environs d'Alençon sont identiques à ceux du Finistère.

Le *Gneiss* et les *Micaschistes* forment comme une auréole autour des granites; on peut les étudier particulièrement dans le Passais normand, dans la contrée de Vire et dans la partie méridionale du département de la Manche.

Aux environs de Cherbourg, il y a des *schistes chloriteux* (talcschistes, stéaschistes, *aut.*), verts, satinés, luisants avec quartzites. Ces schistes chloriteux sont identiques à ceux de Douarnenez (Finistère), *inférieurs* aux phyllades cambriennes de l'âge des phyllades de Landerneau. Ils ressemblent beaucoup aussi aux schistes luisants de Belle-Ile et de l'embouchure de la Vilaine (Morbihan), dont les analogues occupent de grands espaces dans la Vendée. Nulle part ces *schistes chloriteux* n'ont fourni de traces de corps organisés.

Les *phyllades et grauwackes cambriennes* sont souvent maclifères. Elles constituent la base de la série silurienne de l'Ouest de la France prise dans son sens le plus large. M. de Tromelin croit devoir maintenir le terme de CAMBRIEN : il se fonde d'abord sur la discordance classique qui existe aux buttes de Clécy, entre les phyllades cambriennes et les couches supérieures ; sur la transgressivité des assises ; la différence de direction de soulèvement entre les couches *cambriennes* et les couches *siluriennes* du centre de la contrée, ce qui prouve que les premières étaient déjà émergées, en partie, lors du dépôt des sédiments siluriens ; sur ce que les poudingues, les schistes rouges et le calcaire de Laize-Clécy font défaut dans une grande partie de la Normandie et de la Bretagne, le grès armoricain reposant alors directement sur les phyllades cambriennes; (1)enfin, sur la nécessité d'introduire une coupe dans une série sédimentaire pétrographiquement très-variée, qui, sans cela, aurait une épaisseur énorme. Les phyllades cambriennes de la Normandie n'ont fourni, jusqu'à présent, que des fossiles rares et mal conservés, parmi lesquels aucun trilobite. *Arenicolites Kenta. Trom. Lebesc.* a été trouvé à Noron. — Cet étage correspond très-bien aux phyllades satinées, aux schistes de Rennes aux phyllades avec veinules de quartz de Landerneau, en Bretagne.

Les *poudingues pourprés* s'observent principalement dans le Calvados et aux parties limitrophes de l'Orne. Ils se lient quelquefois aux schistes cambriens d'une part et presque toujours aux schistes rouges de l'autre; on doit les considérer simplement comme la base et une dépendance de l'étage de Laize-Clécy, d'autant plus qu'ils n'ont pas une grande puissance.

L'étage de Laize est composé de *schistes rouges-lie-de-vin et verts*, avec d'épais bancs calcaires, qui souvent sont prédominants. — A Rosnai (Orne), à Bretteville-sur-Laize et à Bully (Calvados), M. de Tromelin a rencontré quelques rares *Tigillites* et *Arenicolites*. Il assimile cet étage à celui des *schistes rouges* de la vallée de la Vilaine, bien que ces derniers ne soient pas calcarifères, parce que leur place stratigraphique est bien la même. On doit remarquer que les poudingues pourprés et les schistes rouges n'existent pas partout en Bretagne et en Normandie : à Domfront et à Mortain, par exemple.

Le *grès armoricain* (grès à *Tigillites* de quelques géologues), présente par places beaucoup de fossiles, mais spécifiquement peu variés. C'est le premier hori-

(1) Aux carrières de Baron (Calvados), on voit les grès ferrugineux, de l'âge du grès de May, et es phyllades cambriennes de Verson butter les uns contre les autres en forme d'un V très-aigu.

zon où les documents paléontologiques soient abondants. A la Lande-du-Goult (Orne), M. de Tromelin a rencontré *Asaphus Armoricanus, Trom. Lebesc.*, des débris de *Illænus* avec *Lingula Lesueuri, Rouault*. Ces trilobites démontrent que le grès armoricain appartient à la Faune seconde silurienne. Les fossiles les plus communs en Normandie, sont les *Tigillites* (*Scolithus*, Aut.); l'espèce la plus abondante est *T. Dufrenoyi, Rou*; M. de Tromelin les considère comme des tubes d'annélides. A Bagnoles, on trouve *Tigillites Dufrenoyi, Rou.* (Cherbourg, Falaise, Mortain, Domfront, forêt d'Halouze, Le Chatellier, Villedieu-lez-Bailleul, etc.); *T. Hœninghausi, Rou.* sp. *Foralites Pomeli, Rou.; Dædalus Konincki, Rou; D. Newtoni, Rou.; Lingula Lesueuri, Rou.; L. Brimonti, Rou.; L. Hawkei, Rou; L. Salteri, Davidson; Frœna Sainthilairei, Rou; Cruziana rugosa, d'Orb.; C. Bagnolesensis*, Morière; *C. Prevosti, Rou.* sp.; *C. furcifera, d'Orb.; C. Lefebvrei, d'Orb.; Vexillum. Halli, Rou.* connu aussi à la Brèche-au-Diable. Aux Vaux-d'Aubin, près Trun: *Rysophycus Barrandei, Trom. Lebesc.; — ? R. — ? R. Deslongchampsi, Salt.* — M. de Tromelin conserve à la formation dont il est question la dénomination de *grès armoricain* qu'elle peut porter aussi bien en Normandie qu'en Bretagne.

Les *minerais de fer* paraissent se rattacher par leurs fossiles au grès armoricain (1). A Gouvix, près d'Urville (Calvados), l'auteur a trouvé *Dædalus calamitoides, Trom.* (cf. : *D. Cenomanensis, Trom. Lebesc.*) avec des *Tigillites*. C'est surtout à Mortain et à Domfront que l'on voit la superposition de ces minerais au grès armoricain; dans la forêt d'Halouze le minerai est oolithique. Il ne faut pas confondre ces minerais avec ceux qui contiennent la faune troisième.

La faune des *schistes ardoisiers* à *Calymene Tristani* est nombreuse et variée et devra être étudiée en détail. Les trilobites sont abondants; mais on y trouve aussi divers ostracodes, des cirrhipèdes, des céphalopodes, des ptéropodes, des gastropodes, beaucoup d'acéphales, des brachiopodes, quelques cystidées, etc. Des listes partielles de cette faune ont déjà été publiées. Les localités les plus riches sont à Falaise (Calvados); Brieux (Orne); Mortain (Manche); Domfront (Orne). Cette dernière est celle que M. de Tromelin a explorée avec le plus de soin, et il croit qu'il y a lieu d'y établir plusieurs zones: la proportion d'espèces communes avec le grès de May est considérable dans la partie supérieure.

Voici une liste provisoire et partielle des fossiles des schistes ardoisiers de la Normandie:

A cette liste sont ajoutées quelques espèces des schistes d'Andouillé (Mayenne), *côte de Bel-Air, côte de la Pichardière*, communiqués par M. Lebesconte, de Rennes; ces schistes d'Andouillé occupent par rapport au granite et aux phyllades cambriennes des Passsais Normand et Manceau une position symétrique à celle des schistes de Mortain-Domfront; leurs faunes étant identiques, par suite de cette addition, on en appréciera mieux les caractères:

(1) Il ne paraît pas en être toujours ainsi : à Mortain, par exemple, le minerai de fer contient la faune des schistes ardoisiers. — D'ailleurs, à Saint-Rémy-sur-Orne, M. G. de Tromelin a rencontré des *Lingules, Tigillites, Cruziana, Spirophyton, Dædalus, etc.*, dans des couches *schisteuses* inférieures au minerai de fer et dépendant du grès armoricain.

Calymene Tristani, Brong. Cherbourg, Sideville, Siouville, Falaise, Brieux, Neufbourg près Mortain, Domfront, Andouillé, etc. — *C. Aragoi, Rou.* : Brieux, Mortain, Domfront, Andouillé, etc. — *C. pulchra, Barr.* (= *C. Verneuili, Rou*, non *d'Orb.*) : Domfront. — *C. Salteri, Rou.* (= *C. transiens, Vern. Barr.*) : Domfront. — *Plæsiacomia brevicaudata, Desl. sp.* (= *P. rara, Corda*) : Domfront, Andouillé. — *Dalmanites macrophthalmus. Brong. sp.* (= *D. Vetillarti, Rou.*) : Domfront, Andouillé. — *D. incertus, Dels. sp.* = (*D. Dujardini, Rou.*) : Brieux, Falaise, Domfront, Andouillé. — *D. Micheli, Trom.*, 1876, Mortain, Domfront, Andouillé. — *Asaphus nobilis, Barr.* (= *O. Edwardsi, Rou.*) : Mortain, Domfront, Andouillé, *Ogygites glabratus, Salter* (cf : *O. Desmaresti, Brong.*) : Mortain, Domfront, Andouillé, minerai de fer de May. — *Illænus Sanchezi, Vern. Barr.* : Domfront, Andouillé. — *I. Giganteus, Burm.* (cf. *I. Salteri Barr.* — *I. Hispanicus. Vern. Barr., etc.*) : Brieux, Domfront. — *I. docens? Trom.*, 1876 : Domfront, Andouillé. — *I. Viducassianus? Trom.*, 1876. Andouillé. — *Placoparia Tourneminei, Rou.* : Domfront, Andouillé. — *Chirurus sp.* : Andouillé. — *Acidaspis Buchi, Barr.* (= *Polyeres Dufrenoyi, Rou.*) : Domfront, Andouillé.

Cf : *Plumulites fraternus, Barr.* : Domfront, Andouillé. — *Beyrichia Bussacensis, R. J.* : Brieux, Domfront, Andouillé. — *B. Guillieri, Trom.* 1872 : Domfront. — *B. reticulata? Bornemann* : Andouillé. — *Primitia simplex, R. J.* : Domfront, Andouillé. — *P. perforata, Barr.* : Domfront. — *Hippula (Hippa) latens, Barr.* : Domfront.

Tigillites Danieloi, Rou. (= *T. præcylindricus, Trom.*) : Domfront.

Orthoceras remotum, Salt. Domfront. — *O. fractum? Barr.* (cf. : *O. expectans, Barr.*) : Domfront. — *Endoceras Dalimieri. Barr.* Pont-Ellant, près Siouville.

Conularia exquisita, Barr. : Domfront. — *Hyolithes Beirensis, Sh.* : Mortain; Domfront, Andouillé. — *H. triangularis, Vern. Barr.* : Domfront, Andouillé, Brieux.

Bellerophon bilobatus, aut. (= *B. Lhuissieri Rou.*) Manche. — *B. Lebescontei, Trom*, 1876 : Domfront, Andouillé, May. — *B. acutus, aut.* (= *B. Alixi, Rou.*) : Domfront, Andouillé. — *B. trilobatus, aut.* : Domfront, Falaise. — *Pleurotomaria Bussacensis, Sh.* : Domfront, Andouillé.

Redonia Deshayesi, Rou. et *R. Duvali, Rou* : Brieux, Mortain, Domfront, Falaise, etc. — *Ctenodonta Beirensis, Sh., sp.* : Cherbourg. — *C. Ciæ, Sh., sp.* Cherbourg. — *C. Bussacensis, Sh. sp.* Domfront, Andouillé. — *C. Ribeiroi, Sh. sp.* (= *Cardiolaria Barrandei, M. Ch.*) : Brieux, Mortain, Domfront, etc. — *Arca Naranjoana. Vern. Bar.* (= *A. Orbignyana Rou.* non *Math.*) : Domfront. — *Palæoarca (Cypricardia ?) Beirensis, Sh.* : Brieux, Domfront, *Nucula? Bohemica, Barr.* : Domfront, Andouillé. — *Dolabra? Lusitanica, Sh.* : Andouillé. — Cf. : *Lyrodesma Dufeti, Trom. Lebesc.* (1875). — Andouillé. — *Pseudarca* (vel *Siliquarca*) *reticulata, Trom. Lebesc.* (1876), Andouillé. — *Orthonota (Lyonsia) Britannica, Rou. (Sanguinolites Pellicoi, Vern. Barr.)* : Siouville, Brieux, Domfront, Andouillé, Falaise. — Cf. *O. Kosoviensis, Barr.* : Domfront.

Discina (obolus) filosa, Vern. Barr. : Domfront. — *Lingula subgranulata, Trom-*

Lebesc. (1876): Andouillé (1). — Cf. *L. fissurata*, *Barr.* (*L. attenuata ? Sow.*), Domfront, Andouillé. — *O. Budleighensis*, *Trom.* (1876). (= *O. redux*, *aut.* non *Barr.*; *O. testudinaria*, *Vern. Barr.*; *O. Filicœrci*, *Rou.*, *etc.*). Brieux, Neufbourg près Mortain, Andouillé, Domfront, etc. — *O. Ribeiroi*, *Sh.*: Domfront, Brieux.

Disteichia reticulata, *Sh.* : Domfront, Andouillé. — Cf. *G. atennulatus? Meneghini*: Cherbourg. — Crinoides : Mortain, Domfront, etc., *Trochocystites sp.*: Brieux, — *Prostater Verneuili ? Trom. Lebesc.* (1875) : Brieux.— Fucoïdes : (Lycrophycus elongatus ? Coëmans, Andouillé), etc.: Domfront.

Cette liste sera certainement augmentée par la suite. M. de Tromelin fait connaître qu'il a trouvé dans les schistes de Domfront divers spécimens qui lui permettront d'étudier les métamorphoses des trilobites du genre *Illænus*. Aucun fait de cette nature n'avait été constaté dans l'ouest de la France jusqu'à ce jour.

Le *grès de May*, qui vient au-dessus des schistes ardoisiers a déjà été étudié par l'auteur au point de vue paléontologique (*Étude de la Faune du grès silurien de May*, *Jurques*, *Campandré*, *etc.*; *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, IIIe s., vol. I, p. 5 à 82; 1876). Malgré un certain nombre de formes communes avec les schistes ardoisiers, la faune est très-contrastante dans l'ensemble. L'auteur ajoutera à sa liste des fossiles déjà cités à May : *Caryon Bohemicum*, *Barr.*; *Primitia simplex*, *R. J.* (minerai de fer de May); *Dalmanites mimus*, *Salt.*; *Rouaultia* (Frœna) *Lyelli*, *Rouault*; etc. *Bellerophon trilobatus*, *Sow.*, et des acéphalés du genre *Cardiomorpha*. On peut attribuer à l'étage du grès de May le grès minéralogiquement identique, qui, à Domfront, est immédiatement supérieur aux schistes ardoisiers, quoiqu'on n'y ait pas rencontré de fossiles. Le *grès à Calymene Bayani* de Saint-Germain et de la Bouxière, le *grès à Modiolopsis Heberti* de Baugé, dans le nord d'Ille-et-Vilaine, et le *grès de Thourie*, dans le sud du même département, appartiennent à cet horizon.

Le *grès supérieur silurien* ou *grès culminant* se voit au nord de Domfront; le grès généralement bleu noirâtre, sans fossiles, supporte les schistes ampéliteux. M. de Tromelin y assimile le grès supérieur, également sans fossiles, de la série de May.

L'ensemble des couches dont il vient d'être question, constitue le *silurien inférieur* des géologues [abstraction faite du *grès* à *Calymene Tristani* et à *Homalonotus Vieillardi*, *Trom. Dollf.* des Moitiers-d'Alonne et des schistes à *Trinucleus ornatus* de la Sangsurière (Manche), sur lesquels il y a lieu de publier un travail étendu].

Le terrain silurien de la Normandie se termine par des couches d'ampélites et de calcaires ampéliteux : c'est le silurien supérieur des auteurs; elles offrent

(1) L'existence de *Lingula subgranulata*, *Trom. Lebesc.* a été reconnue depuis le Congrès dans le *Grès Armoricain* grossier de Saint-Remy-di-Sillé (Sarthe), c'est-à-dire dans les *quartzites inférieurs* de M. Albert Guillier. Cette forme linguloïde est donc commune à l'étage du *Grès Armoricain* et à l'étage des *Schistes ardoisiers*, son existence dans l'un comme dans l'autre vient accroître le nombre déjà surabondant des preuves données par M. de Tromelin que le Grès Armoricain fait partie de la faune seconde silurienne. *L. subgranulata* est accompagnée, à Saint-Rémy-de-Sillé, par *Lingula Brimonti*, *Rouault*; *L. Hawkei*, *Rou.*; *Tigillites Dufrenoyi*, *Rou.*; *T.* (Foralites) *Hœninghausi*, *Rouault*, *sp.* déjà signalé par M. de Tromelin dans ce même étage des quartzites inférieures du nord du département de la Sarthe.

des faunes très-différentes de celles des assises inférieures. L'auteur y a distingué trois zones, dont deux, au moins, pourraient bien n'être qu'une modification latérale l'une de l'autre : les connexités spécifiques sont plus nombreuses entre elles, en Normandie, qu'en Bretagne et que dans le Maine.

Au nord de Domfront, ce sont des *schistes ampéliteux*. Il faut ajouter aux fossiles de cette localité déjà mentionnés ailleurs : *Orthoceras Arion*, *Barr.*; *O. annulatum*, *Sow.*, *etc. Cardium Bohemicum*, *Barr.* et autres cardiacés. *Graptolithus priodon*, *Bronn*; *G. Becki*, *Barr.*; *G. Bohemicus*, *Barr.*; *Diplograpsus folium*, *His.*, *etc.*, accompagnant *G. colonus*, *Barr.*, abondant partout sur cet horizon, qui se retrouve au Tertre-Bizet et à la Guerche près de Lonlay-l'Abbaye (*Graptolithus spiralis*, *Geinitz* se rencontre à la Guerche), au Chatellier avec *Isochilina formosa*, *Barr.*; *Cardiola interrupta*, *Brod.*; *Graptolithus Nillsoni*, *Barr.*; *etc.*; *Sphærococcites Scharyanus*, *Gœpp.* et autres fucoïdes, — et à la Ferrière-Béchet près Séez. *Orthis caduca*, *Barr.* est citée à la Sangsurière (Manche) et toujours avec *G. colonus*.

A Feuguerolles (Calvados), on rencontre immédiatement au-dessus des grès des lits de schistes non ampéliteux, constituant la zone des *schistes et psammites à fucoïdes* qui se retrouve à la Béguinaie au nord de Lusanger (Loire-Inférieure), et aussi dans le Bas-Languedoc (1). Parmi les petits fucoïdes de cette formation, quelques-uns rappellent les bilobites et les Nereites. L'auteur a décrit le stelléride *Palasterina gracilis* de ces schistes de Feuguerolles ; *P. Morierei*, *nov. sp.* l'accompagne (2). Les graptolites de cet horizon sont caractéristiques de la Faune III silurienne.

Viennent ensuite les *calcaires ampéliteux* de Feuguerolles et de Saint-Sauveur-le-Vicomte, célèbres par leurs fossiles ; il faut ajouter aux citations du travail de 1875 : *Ceratiocaris Bohemicus*, *Barr.* (Saint-Sauveur) ; *Bolbozoe*, *Bohemica*, *Barr.* (Feuguerolles) ; *Spirorbis Lewisi*, *Sow.* (Feuguerolles) ; de nombreuses Orthokères, entre autres : *O. styloideum*. *Barr.* (Feuguerolles); *O. Vibrayei*, *Barr.* (Saint-Sauveur) ; *O. Bohemicum*, *Barr.* (Saint-Sauveur), *etc.*, *etc.*; *Cyrtoceras sp.* (Feuguerolles) ; *Hyolithes simplex Barr.*, (*schistes* de Saint-Sauveur; Feuguerolles) ; *Natica? plebeia*, *Barr.* et autres; *Tubina subpatula*, *Trom.*: espèce différente de *T. patula Hall*, *sp.*, citée à Cabrières par le plus grand nombre et la finesse de ses stries d'accroissement, entre lesquelles s'en trouvent d'autres plus fortes (Feuguerolles); *Murchisonia sp.* (Feuguerolles) ; *Capulus? subcompressus*, *Trom. Lebesc.* (Feuguerolles) ; *Cardiola gibbosa*, *Barr.* (Feuguerolles); *C. fibrosa*, *Sow.* (Feuguerolles, Saint-Sauveur) ; *C. spuria*, *Münster* et autres, qui accompagnent *C. interrupta*, *Broderip*, dans presque toutes les localités de l'ouest de la France; *Silurina sp.*; *Cardium subarcuatum*, *Münst.* (Feuguerolles) et diverses espèces du même groupe dont une a été citée à Derval, Lusanger et Martigné-Ferchaud; *Mytilus sp. E. Trom.* (Feuguerolles) ; *Avicula cybele*, *Barr.* (id.); *A. varians*, *Barr.* (id.); et autres formes mytiloïdes et avi-

(1) Il faut citer à Clermont-l'Hérault : *Chondrites fructiculosus Gœpp.*; *Dictyonema Bohemica Barr.*; des graptolites; des bilobites, etc.

(2) *Palesterina Morierei*, *Trom.* est une espèce plus massive que *P. primæra*, *Forbes*, et se distingue, par conséquent, avec facilité, de sa congénère du même gisement, qui offre des bras beaucoup plus grêles.

culoïdes ; *Atrypa reticularis*, *aut.* (Feuguerolles) ; *Athyris compressa*, *Sow.* (id.); *Orthis mulus*, *Barr.* (id.), etc.; *Favosites fibrosus*, *aut.* (id.) ; des graptolites nombreux comme individus, mais spécifiquement peu variés : *G. priodon*, *Bronn* ; *Retiolites Geinitzianuss*, *Barr.* (Feuguerolles) ; enfin des crinoïdes et des fucoïdes. — L'horizon dont il est question constitue la partie la plus élevée du terrain silurien de la Normandie.

Dans le département de la Manche, on constate la superposition du *terrain devonien inférieur* présentant les grandes divisions reconnues en Bretagne:

{ Grauwacke à *Pleurodictyum problematicum.*
{ Calcaire à *Athyris undata* (Nehou, Beaubigny).
|| Grès à *Orthis Monnieri.*

On connaît encore le *terrain devonien inférieur* à Glatigny-en-Saint-Nicolas-des-Bois (Orne), d'où il paraît se prolonger vers Radon ; il y est représenté par l'horizon des *grauwackes supérieures*.

Il faut mentionner ensuite le *calcaire carbonifère* à *productus semireticulatus* de Régnéville et Coutances.

C'est au *calcaire carbonifère* qu'il faut, suivant M. de Tromelin, très-probablement attribuer les calcaires de Bahais, la Meauffe, Tessy, etc. (Manche) (1), et non au terrain cambrien, comme l'avaient pensé les anciens auteurs.

Quant au bassin *houiller* de Littry-Plessis, il paraît devoir être rangé dans l'étage *supra-houiller* de M. Grand'Eury ; il serait donc plus récent que les bassins de Saint-Pierre-Lacour (Mayenne) et du Finistère. On cite à Littry : *Pecopteris polymorpha*, *Brong.*; *P. dentata*, *Brong.*; *Calamites pachyderma* ; *Annularia longifolia*, *etc.*

L'attribution au *terrain permien* des couches supérieures aux couches houillères devient très-vraisemblable : il serait représenté par les schistes bitumineux-pyriteux, où M. Tarnier a découvert des empreintes de poissons. Ces schistes occupent, d'ailleurs, une position assez élevée dans l'ensemble de la série du bassin (2). Jusqu'à présent, la limite entre le terrain permien et le terrain triasique n'a pas été bien définie.

Tel est, en thèse générale, l'état de nos connaissances sur les terrains paléozoiques de l'ouest de la France, particulièrement dans les départements de l'Orne et du Calvados, Mais M. de Tromelin a dû négliger de parler de quantité de faits nouveaux, dans ce *résumé*, dans cet *extrait* de mémoires destinés à être insérés *in extenso* dans les publications de la *Société géologique de Normandie*, au Havre, et de la *Société linnéenne de Normandie*, à Caen. Ce n'est que quand ces travaux auront été imprimés que l'on pourra se rendre réellement compte des résultats des recherches auxquelles il s'est livré. — La partie historique a dû être laissée de côté ; les listes de fossiles devront être complétées. Quant aux roches plutoniques de la Basse-Normandie, les études sont très-insuffisantes : il y aurait des *roches granitiques* de plusieurs âges ; la *fraidonite*, *minette*, ou *kersantite* serait devonienne, tandis que les *porphyres*

(1) Voir le journal *le Havre*, numéro du 8 septembre 1877.
(2) Ces schistes paraissent être identiques sous les rapports paléontologiques et minéralogiques avec ceux de la Muse, près d'Autun, sur la place géologique desquels on n'est pas bien d'accord.

seraient houillers ; l'âge des *roches dioritiques* est bien moins connu ; celles qui, au sud de Caen, sont si fréquentes dans les phyllades cambriennes ne paraissent pas pénétrer dans le système silurien.

NOTE ADDITIONNELLE.

M. G. de Tromelin signale sa découverte de l'existence de bilobites, dans le *Grès de May*, comme un fait d'une importance capitale. Les Bilobites étaient considérés comme caractéristiques du Grès Armoricain ; de là le nom que certains auteurs ont cru récemment devoir lui imposer. M. de Tromelin en a d'ailleurs déjà signalé également dans les *Schistes et psamnistes* à fucoïdes de la Faune III silurienne.

Or l'espèce du Grès de May : *Rouaultia* (Frœna) *Lyelli*, *Rouault* est commune avec le Grès Armoricain. Le genre ROUAULTIA est établi pour des formes bilobées très-longues, étroites, très-souvent repliées à la surface de la roche à la manière des Myrianites, mais toujours *lisses*, et différentes par ce caractère des vraies *Cruziana*. Le type du genre est : *Frœna Lyelli*, *Rouault*.

M. de Tromelin a aussi rencontré à May une espèce du genre *Palæocorda*, *MacCoy* (= ? *Frœna*, *Rouault ; part.*) ; enfin, avec les *Tigillites*, des traces horizontales qu'il est bien difficile de ne pas attribuer à des pistes d'Annélides arénicoles.

M. A. POMEL

Sénateur.

GÉOLOGIE DE LA PROVINCE DE GABÈS ET DU LITTORAL ORIENTAL DE LA TUNISIE.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Dès 1872, dans un ouvrage honoré d'une médaille d'or au concours de la Sorbonne, j'essayai de déduire de quelques renseignements sur la flore et de considérations générales sur la géologie des parties du Sahara que j'avais explorées qu'il n'y avait pas eu de communication de la mer avec les chotts et que le seuil interposé était peut-être une barre rocheuse formée par des roches de l'âge de la Craie chloritée. Je désirais bien vivement vérifier par moi-même ce que ces prévisions pouvaient avoir de conforme à la réalité, surtout depuis l'observation de M. Fuchs qu'il y existait en réalité une barre rocheuse, mais formée par du terrain tertiaire. J'ignorais encore que l'on eût constaté par mesure directe que

le grand chott oriental n'était point au-dessous du niveau de la mer, et que ce chott, ainsi que je l'avais prévu, était séparé des autres par des reliefs importants.

Au printemps de 1877, une mission de M. Waddington, ministre de l'instruction publique, m'a permis de faire avec toute la sécurité convenable et l'appui très-bienveillant du gouvernement tunisien une exploration du pays rendu fameux par le mythe du dieu Triton et de nos jours par le projet de mer intérieure à classer parmi les romans de J. Verne. Je n'ai point eu à m'occuper d'un nivellement déjà fait; j'ai pu constater que le terrain crétacé venait en effet encadrer et modeler en quelque sorte le seuil; mais que celui-ci était en réalité formé par un dépôt d'atterrissement quaternaire, ou diluvien, comme l'appelait M. Fuchs; et je n'ai point retrouvé le terrain tertiaire de ce dernier auteur.

La partie orientale du Chott-el-Djerid est allongée entre deux rides rocheuses parallèles, de 300 à 500 mètres d'altitude, ayant une structure et un aspect à peu près semblables et très-uniformes, à crête plus ou moins dentelée et presque dépourvue de contre-forts importants. Ces deux chaînes ont ceci de particulier que le versant au nord est accidenté de corniches et d'escarpements et montre en général les tranches des couches, tandis que le versant opposé a sa surface plus ou moins confondue avec le plan des couches supérieures. On pourrait en conclure l'existence de failles parallèles dont les bords auraient joué de manière à relever dans chacune celui du nord et d'abaisser au contraire celui du sud; mais ce n'est là qu'une apparence et en divers points du versant nord on retrouve des restes des couches supérieures plus fortement redressées, par conséquent plus disloquées et depuis lors démantelées; en sorte qu'il est à peu près certain que ces chaînes sont dues à des plissements dont un flanc est plus abrupt que l'autre.

Les assises les plus inférieures sont composées par des alternances nombreuses de grès sableux, d'argiles bariolées, de marnes et de calcaires marneux, dans lesquels le gypse et le sel sont très-fréquents, disséminés ou en masse (montagnes de sel du Djebel-Hadifa). Je n'ai observé aucun débris de corps organisé dans cette série de couches, qui, dans sa partie visible, doit dépasser 100 mètres.

Au-dessus, on voit se succéder des assises plus dures, plus rigides, qui donnent au paysage toute sa dureté par la succession des lignes abruptes ou même des dentelures. Ce sont d'abord des grès d'un gris obscur très-rigides, en couches puissantes se succédant sans alternances ou avec quelques minces lits argileux; ils sont associés à des dolomies grenues de couleur semblable, avec lesquelles on les confond souvent à première vue. On trouve dans certains bancs des moules de grands inocérames qu'il est difficile d'obtenir déterminables; dans ces mêmes bancs sont des

rognons de silex, souvent fondus avec la masse. L'épaisseur peut atteindre 60 à 80 mètres. Le sommet de la formation est constitué par des calcaires blancs, sonores, à grains plus ou moins fins, ou même compactes, dans lesquels sont disséminés des silex. Les inocérames des couches gréseuses n'y sont pas rares et ces couches appartiennent certainement à la même série et sont absolument concordantes. Elles ressemblent aux calcaires nummulitiques du bassin de la Medjerdah, qui sont en effet en discordance avec le terrain crétacé, mais elles ne leur sont pas identiques et sont d'âge crétacé comme leur substratum immédiat. Sans doute, M. Fuchs aura été trompé par une apparence, comme celle de la Kranga de El-Hammam et n'aura pu être averti de son illusion par l'observation des fossiles. Ces calcaires ont été exploités pour matériaux de constructions par les Romains et les habitants actuels transforment les ruines de cette époque en carrières de pierres d'appareil. En parcourant les rues de Gabès (Menzel), ou mieux de Bordj-Hammam, qui est bâti sur la roche même, on peut observer de nombreux exemplaires d'empreintes d'inocérames sur les pierres des murailles.

Je ne sais pas encore à quelle espèce peuvent être rapportées ces empreintes d'inocérames dont je n'ai pu récolter que des exemplaires imparfaits; je n'ai point été non plus assez heureux pour observer d'autre fossile déterminable. Mais, ainsi que je l'avais prévu, on se trouve en présence bien certainement de cette formation géologique développée sur des surfaces immenses, qui forme tout le plateau du Gharian de la Tripolitaine, auquel les reliefs du sud de la province de l'Arad (Gabès) se rattachent directement par la chaîne hérissée de pitons du Douïrat. La chaîne du nord du chott se rattache elle-même aux terrains analogues du sud de l'Algérie. C'est la craie cénomanienne s'étendant peut-être jusqu'au-delà de l'étage turonien.

On peut dire d'une façon très-générale que, dans tout le sud de la Tunisie au sud du parallèle de Sfax, tous les reliefs sont des îlots plus ou moins vastes de cette formation dans une mer de terrain quartenaire diluvien, qui revêt des caractères très-remarquables. Ce qui frappe surtout le voyageur géologue, lorsqu'il a contourné le massif montagneux qui de Hammam-el-Lif s'étend à Hammamet et au Zaghouan, c'est l'étendue des surfaces ondulées ou mamelonnées à grande échelle, où les érosions des ravines sont rarement suffisantes pour permettre de juger de la composition du sol, où abondent les dépressions salées souvent très-vastes, ordinairement à sec la majeure partie de l'année mais transformées par le mirage en nappes d'eau que l'on ne peut atteindre. Ces fonds de sebkhas sont formés de vases argileuses plus ou moins criblées de cristaux de gypse et sous ces marnes les fouilles font immédiatement trouver de vraies couches de pierre à plâtre. La surface des ondulations est souvent

plus ou moins rocailleuse et les fragments de roche ont été désagrégés d'une carapace concrétionnée de calcaire, dont l'épaisseur dépasse rarement un mètre. Ce calcaire est ordinairement assez impur et contient quelquefois des coquilles d'hélices peu différentes de celles qui vivent encore dans le pays. Cette croûte est de formation plus récente que le terrain dans lequel elle s'est en quelque sorte constituée par suite de l'évaporation successive des eaux que la capillarité fait monter à la surface.

Partout où cette carapace est entamée par les ravins ou par les dénudations on trouve un limon plus ou moins sablonneux, souvent rougeâtre, d'autrefois isabelle, qui ne montre quelquefois que des apparences très-diffuses de stratification, et qui, d'autres fois, par de légères nuances de couleur ou de composition, paraît se diviser en couches plus ou moins épaisses. Il y a en certains points de vrais lits de sable toujours peu grossier ; dans les limons des cristaux lenticulaires de sulfate de chaux sont disséminés, ou se groupent en séries réticulées, et alors ces parties sont plus en saillie dans les escarpements et simulent des niveaux de stratification ; en beaucoup de lieux, la blancheur du sol décèle la présence de véritable bancs de gypse pulvérulent ou granuleux, qui s'intercalent, sous forme de vastes alternances lenticulaires, à des niveaux variés de la masse. Les fossiles sont très-rares dans cette formation et consistent en fragments de coquilles terrestres, qui se rencontrent également dans les bancs de gypse. J'y ai observé le *zonites candidissimus*, encore très-commun dans le pays.

C'est surtout sur les falaises de la côte qu'il faut étudier ce terrain pour se rendre compte de sa puissance et de son homogénéité en dehors des variations que j'ai plus haut signalées. Le plus bel exemple peut en être donné entre le village de Maharès et la tour de Nadour, chez les Mahadeb, où, sur une longue étendue, on n'observe pas d'autre terrain. L'île de Kerkena, en face de Sfax, en paraît être entièrement constituée et ce sont les croûtes calcaires de la surface que les bateaux transportent à cette ville pour pierre à chaux et moëllons de qualité assez médiocre ; là aussi il y a des sebkhas pour compléter l'analogie.

C'est le même terrain gypso-limoneux qui pénètre par le seuil de Gabès entre les deux chaînes crétacées qui longent le Chott-el-Fedjedj. Au seuil même, il atteint la cote maximum 60 mètres, en constituant une colline dirigée N.-S. qui reproduit très-probablement un relief souterrain du terrain crétacé allant du Djebel-Dissa au Djebel-Mida. Le long du pied des deux chaînes crétacées vers l'ouest, ce terrain se relève sensiblement, et comme il est en ces parages plus particulièrement gypseux et blanchâtre, on le distingue à distance par la coloration qu'il communique à la surface, surtout du côté du Djebel Hadifa entre celui-ci et le Djebel-Aziza ; au bord même du chott, le terrain quaternaire laisse

pointer un petit piton de grès à inocérames, qui porte le nom pittoresque de Bechima (le fanal).

Malgré des recherches attentives et répétées, je n'ai observé dans cette formation aucune trace de fossiles marins, et les seuls fragments de coquilles terrestres qu'on peut y voir attestent une origine continentale, sous l'action de phénomènes dont il est difficile de se faire une idée, mais qui trouvent peut-être leurs similaires dans cette région des grands lacs de l'Afrique centrale, où les pluies tropicales font épandre les nappes liquides sur des surfaces immenses. L'âge quartenaire de cette formation éloigne aussi l'idée que la mer ait pu pénétrer à cette époque par le seuil dans la région des chotts; et on trouve même que ce seuil était ainsi constitué à une date très-ancienne de cette même période quaternaire. Sur le versant occidental, on constate çà et là la présence de fragments de poteries romaines; on peut aussi récolter des instruments en silex taillé des temps préhistoriques. On ne peut même rien trouver sur ce seuil d'attribuable au lit d'un cours d'eau qui aurait pu servir d'exutoire aux bassins des chotts qui alors étaient certainement fermés.

Sur le versant de la Méditerranée, la formation gypso-limoneuse s'abaisse insensiblement vers la mer et s'y prolonge de même, découvrant sur de très-grandes surfaces à la marée basse. Elle présente sur ce versant quelques thalwegs à ravin encaissé prenant origine près de sources qui sourdent, à la température de 22 à 25 degrés centigrades, très-probablement d'un substratum du terrain crétacé voisin de la surface. Ces sources ont donné lieu à des dépôts fluviatiles ou de marais qui se distinguent facilement de leur substratum, malgré qu'ils contiennent autant de cristaux de gypse que lui. Depuis leur formation, ces dépôts ont été eux-mêmes ravinés et forment actuellement les berges des ravins. Les coquilles y sont fréquentes; ce sont des mélanies, des mélanopsides, des bithynies, des planorbes, des hélices, et même de petits et minces *cardium edule*, race sans doute d'eau saumâtre. Dans l'Oued-Akarit et dans l'Oued-Gabès, il n'est pas rare de rencontrer à la base de ce dépôt des couteaux en silex et des flèches d'un très-beau type à côté d'ossements, débris de repas, en sorte qu'on est là en présence de stations préhistoriques sur un sol qui ne pouvait être alors immergé. On peut même constater en suivant ces dépôts quaternaires récents jusque vers les ruines de Tacapé (Gabès libyen) de l'époque romaine, ou peut-être même punique, que les fondations en étaient creusées dans ce terrain lui-même, dont la formation remonte donc à des temps comparativement très-reculés; infirmant ainsi l'ancienne pénétration de la mer dans les lacs. Il n'y a, du reste, aucun indice d'immersion sous-marine depuis cette époque, et les nombreux exemplaires de *Murex trunculus*, que l'on rencontre dans les ruines de Tacapé, sont des restes de l'industrie de la

pourpre qui florissait à l'époque romaine; ils n'y ont point été déposés par la mer.

A Gabès, on voit apparaître dans le terrain quaternaire ancien des bancs de poudingue dont les éléments, d'abord de petit volume, grossissent ensuite notablement et proviennent des terrains crétacés du voisinage. La puissance en augmente vers l'est le long des rivages, et partout ils semblent former le couronnement de la formation gypso-limoneuse. Ils forment ainsi un repère stratigraphique qui témoigne que l'ensemble du terrain avait été soumis à des mouvements et à des dénudations importantes à l'époque où s'y sont formés les dépôts à mélanies et à silex taillés.

J'ai des raisons de penser que l'île de Djerba, l'ancienne Méninx, est comme celle de Kerkena, uniquement formée d'atterrissement quaternaire; de la disposition générale des côtes et des fonds on peut déduire que tout le golfe de la petite Syrte, compris entre ces deux grandes îles, a pour fond le même terrain qui s'est insensiblement déprimé sous la mer, et qu'il a été envahi seulement après l'époque de cette formation.

Il paraît que, pendant que se produisait cet affaissement dans le golfe même de la Syrte, il s'opérait un mouvement inverse vers le nord, un exhaussement qui était loin de compenser le premier par l'étendue des surfaces émergées. En partant de Sfax, c'est près du Ras-Capoudia (*Caput vada*) un peu avant le village de Chebba, qu'on trouve les premières traces de plages émergées avec cérites, bucardes, pectoncles, et cela presque au niveau actuel de la mer. Un autre bas-fond, à apparence de chott, formait également une lagune pénétrant dans les terres par une anfractuosité au sud et près de Selecta, ancien poste romain. La grande lagune à l'ouest de Monastir, où Scylax a placé son *Palus tritonidis*, n'est plus envahie par les grosses mers que dans une faible étendue de la vaste surface où gisent les mêmes coquilles marines. La sebkha des Ouled-Mehédra, au nord du Bordj-Labrégal, dont les sédiments vaseux contiennent les mêmes débris marins, est actuellement séparée de la mer par un simple cordon littoral de dunes; cependant son émersion remonte encore au-delà des temps romains; puisque aux points mêmes où passe actuellement la route d'été sur le bord de ce bas-fond qui touche à la dune, existe une chaussée romaine.

Ces dépôts marins sont relativement anciens, mais cependant encore postérieurs à d'autres plages émergées du golfe de Hammamet. A Monastir, la trace se réduit à quelques coquilles dans une couche de quelques décimètres, couronnant une plate-forme de 5 à 6 mètres d'altitude. A Herguela, le dépôt est plus étendu, plus puissant, consistant en bancs de grès très-grossiers ou même de petits poudingues; ils forment une petite colline allant atteindre 20 mètres au village lui-même et séparant de la

mer une petite sebkha, dont je n'ai point examiné le fond. La plate-forme de la ruine romaine de Menara prolongée au-delà de Bir-Loubeita, à une altitude de 12 à 15 mètres, est aussi formée de grès grossiers et de petits poudingues dans lesquels les coquilles marines abondent et parmi elles une espèce de strombe, inconnue dans la mer voisine, et que j'avais déjà rencontrée dans une formation analogue de la rade d'Arzeu.

C'est cette tour de Menara qui avait été citée comme preuve des oscillations du sol autour du niveau de la mer à une époque récente; mais ce que l'on avait pris pour des coquilles lithophages, ce sont simplement des fossiles faisant partie de la roche qui a fourni les matériaux de la construction, soit pris sur place dans la roche quaternaire, soit transportés des carrières qui ont fourni ceux du magnifique amphithéâtre de El-Djem (Thysdrus).

Ces carrières sont, à Ksour-sef et près de Mahdia, ouvertes dans une puissante succession d'assises d'un calcaire composé en presque totalité de fragments de coquilles avec quelques grains de sable; c'est en quelque sorte un falun solide, dans lequel l'espèce la plus commune et la mieux conservée est le *Pectunculus violaceus*. Les assises plongent vers le sud-ouest; elles supportent au sommet un lit d'argile avec grosses huîtres et disparaissent sous l'atterrissement quaternaire ancien, particulièrement concrétionné en ce point et allant lui-même passer sous les dépôts de lagune de Selecta signalés plus haut. Ce falun se développe dans le grand triangle compris entre Selecta, cap Dimas et Monastir. A Bembla, au sud de cette dernière ville, il y a également au sommet un lit d'argiles avec grosses huîtres; en ce point, la puissance totale doit avoisiner 100 mètres.

L'âge de ce terrain me paraît être pliocène sur l'horizon de l'Astien; en effet, il repose sur une autre formation, qui constitue le cap de Monastir, comprenant des grès argileux, de petits conglomérats en bancs alternants de 2 à 3 mètres d'épaisseur, plongeant vers le sud-est et contenant divers fossiles, parmi lesquels une térébratule et une rynchonelle tous identiques à des fossiles fréquents dans le terrain sahélien d'Oran, qui doit correspondre aux marnes subapennines inférieures.

Au nord de Souse, les collines de Couda montrent des grès grossiers, peu cohérents, reposant sur des argiles ou sur des marnes à empreintes de coquilles marines; une formation semblable reparaît près de Bir-Loubeita et m'a fourni quelques coquilles d'huîtres (*O. foliosa?*). Là, elle forme tout le sol de la Hanga dans le col qui fait communiquer le plateau de Goroumbalia avec le golfe d'Hammamet entre des massifs néocomiens. Il ne serait pas impossible que ce terrain se prolongeât sous l'atterrissement de cette plaine jusqu'au golfe de Tunis et, près de

cette ville, je crois la reconnaître dans les dépôts qui entourent le massif néocomien du Djebel-Hamra et paraissent se prolonger dans les gisements à huîtres du cap Kamart au nord-ouest de Carthage. Dans ce cas, le massif néocomien du cap Bon aurait constitué une île distincte à l'époque pliocène.

En résumé, un vaste manteau d'atterrissement quaternaire, percé dans le sud par le terrain crétacé cénomanien ou turonien, sur le littoral nord-est par des massifs d'âge néocomien et, sur le rivage même, par quelques lambeaux de terrain tertiaire récent. Dans les parties avoisinant la frontière algérienne, se développent presque tous les étages crétacés, sauf le plus supérieur et le terrain nummulitique y envahit le littoral septentrional.

M. DES CLOIZEAUX

Membre de l'Institut.

SUR L'EXISTENCE ET SUR LES CARACTÈRES OPTIQUES, CRISTALLOGRAPHIQUES ET CHIMIQUES DU MICROCLINE, NOUVELLE ESPÈCE DE FELDSPATH TRICLINIQUE A BASE DE POTASSE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

Breithaupt, ayant mesuré un angle de 90° 22′ entre les deux clivages principaux du feldspath à reflets chatoyants bleuâtres qui constitue le principal élément de la *syénite zirconienne* de Fredrikswern et de Laurvig en Norwége, l'avait séparé de l'orthose sous le nom de *microcline*.

Le même savant avait rattaché à cette espèce de feldspath *triclinique* le feldspath laminaire verdâtre de Bodenmais et ceux de quelques syénites du Plauen'schen Grund, près Dresde, de la *miascite* de Miask et d'un certain nombre de localités de Silésie, de Norwége et du Groënland.

Or, j'ai fait voir depuis plusieurs années que le feldspath opalisant de la syénite zirconienne de Fredrikswern et le feldspath verdâtre, associé à l'oligoclase et à la pyrrhotine de Bodenmais en Bavière, sont des orthoses parfaitement caractérisés par l'orientation des bissectrices de leurs axes optiques et du plan qui les renferme.

Mais, en passant en revue d'autres échantillons regardés comme *orthoses* et choisis surtout parmi ceux qui se laissent plus ou moins nettement cliver suivant une face latérale de leur prisme primitif, quelque-

fois même suivant les deux faces de ce prisme, j'ai reconnu qu'on devait en réalité les rapporter à un prisme doublement oblique, dans lequel l'angle des deux clivages principaux p et g^1 est très-voisin de 90 degrés, ce qui autorise à reprendre pour eux le nom de *microcline* inapplicable, comme je viens de le dire, aux variétés pour lesquelles il avait d'abord été imaginé par Breithaupt.

Cette conclusion s'appuie surtout sur l'observation de certains caractères optiques biréfringents, *uniquement* compatibles avec une forme triclinique.

Si, en effet, on examine sous un microscope grossissant cinquante fois, par exemple, entre deux prismes de Nicol croisés à angle droit, une lame clivée parallèlement à la base d'un échantillon quelconque de microcline et suffisamment amincie, on voit que la direction suivant laquelle a lieu l'extinction *maximum* fait un angle d'environ 15° 27′ avec l'arête pg^1, au lieu de lui être parallèle, comme dans l'orthose. On remarque en même temps que la structure de la lame n'est jamais homogène et que, *le plus souvent*, elle offre un aspect *quadrillé*. Cet aspect est dû à l'entre-croisement de nombreuses bandelettes plus ou moins étroites, hémitropes ou non hémitropes, les unes parallèles au clivage g^1, les autres traçant sur p des lignes généralement perpendiculaires à l'arête pg^1 ou faisant avec elle un angle de 92 à 93 degrés. Il est également facile de reconnaître qu'au milieu des bandelettes où l'extinction *maximum* se fait à 15 ou 16 degrés de l'arête pg^1, il s'en trouve parfois quelques-unes qui éteignent la lumière polarisée parallèlement à cette arête, et que la masse quadrillée est très-souvent pénétrée par des filons transversaux, étroits, à contours irréguliers, généralement composés de deux séries de bandelettes hémitropes, dont le plan d'extinction *maximum* fait, avec les bandes verticales, un angle très-aigu de 3 à 4 degrés, et qui présentent tous les phénomènes optiques de l'albite. Au lieu de quadrilles rectangulaires, qui prennent l'apparence d'une toile métallique à tissu plus ou moins fin et régulier, certaines variétés offrent une structure tantôt irrégulièrement déchirée, tantôt plus ou moins régulièrement guillochée, tantôt comme plissée par suite de la prédominance de longues bandelettes horizontales recoupées par de petites bandelettes verticales courtes et très-étroites, tantôt enfin, mais très-rarement, celle d'une masse presque homogène et mouchetée seulement par de petites taches d'albite et d'orthose.

C'est principalement sur les cristaux et sur les masses laminaires d'*amazonite* (pierre des Amazones), d'un vert plus ou moins pur, que les diverses structures dont il vient d'être question peuvent être le plus facilement constatées. Aussi peut-on dire que le feldspath amazonite, qu'il provienne des Monts Ilmen et de l'Oural, de la mine d'Utte en

Suède, de la côte du Labrador, du comté Delaware en Pennsylvanie, des mines d'or de Pike's Peak, État de Colorado, de Sungangarsoak au Groënland ou d'autres localités, appartiennent toujours au *microcline*.

Il en est de même pour des feldspaths blancs, roses ou rougeâtres, faisant partie des granites ou des pegmatites d'une foule de localités situées dans toutes les parties du globe, comme on le verrra plus loin par la liste des échantillons que j'ai pu examiner jusqu'ici. Les résultats acquis par cet examen semblent prouver que, dans la nature, le microcline est plus abondamment répandu que l'orthose. Ils montrent aussi que la pénétration par des filons d'albite du premier comme du second de ces feldspaths est un phénomène qui ne souffre que de très-rares exceptions.

Pour le microcline, je n'ai jusqu'à ce jour observé qu'une seule variété *absolument* dépourvue d'albite; elle se trouve en petites masses d'un blanc verdâtre, pénétrée par des cristaux d'ægirine, à Magnet Cove, Arkansas. La structure est assez régulièrement guillochée, et elle se compose de plages hémitropes s'enchevêtrant les unes dans les autres.

Pour l'orthose, le nombre des échantillons sans inclusions d'albite est moins rare, et, parmi eux, on peut citer :

1° Le feldspath chatoyant de la syénite zirconnienne de Fredrikswern;

2° Le sanidine transparent de Rockeskyll et de Wehr dans l'Eifel;

3° L'adulaire transparent du Saint-Gothard et du Valais;

4° Un adulaire en petits cristaux $m\ p\ a^1$, tapissant, avec cristaux de quartz, un gneiss des environs de Baréges (Hautes-Pyrénées);

5° La *pierre de lune* de Ceylan.

6° Le fedspath *paradoxite* (Breithaupt) d'Euba, en Saxe;

7° La *murchisonite* de Dawlish, en Devonshire;

8° Un beau cristal pénétré de pyrite, trouvé à Tunaberg, en Suède avec des cristaux de lépolite;

9° Un feldspath en larges lames rouges, fortement aventuriné, formant, avec de petites masses d'albite blanche, une roche trouvée par M. Nordenskiöld à Hammerfest, en 1858, à l'état de bloc erratique.

Parmi les mélanges de microcline et d'orthose où l'orthose est prédominant, se trouvent : les cristaux roses de Baveno; des cristaux d'un jaune brun, de Schwarzbach, près Hirschberg en Silésie, qui présentent la macle habituelle aux cristaux de Baveno, et de petites masses laminaires d'un gris rosé, de Nœskilen, près Arendal, en Norwége. Des lames très-minces, parallèles au clivage basique de ces mélanges, montrent une pâte d'orthose grisâtre, généralement assez peu transparente, au milieu de laquelle sont disséminées de petites inclusions d'albite et des bandes de microcline, d'étendue et de forme variables, ordinairement disposées en deux séries hémitropes l'une par rapport à l'autre, et des-

sinant soit des quadrilles rectangulaires, soit des espèces de V ou des parallélogrammes de 115 à 116 degrés, dont l'arête $p\ g^1$ serait la petite diagonale.

Lorsque les bandelettes hémitropes dont se composent presque toujours les filons d'albite enchâssés dans le microcline sont excessivement étroites ou manquent complétement, il est presque impossible de distinguer l'albite de l'orthose à travers des lames parallèles à la base; mais si l'on prend des plaques très-amincies parallèlement à g^1, et si on les examine au microscope, on voit l'albite se dessiner sous la forme de bandes plus ou moins larges ou de coins alignés à peu près parallèlement à l'arête $g^1 m$, dans lesquels la direction où se produit l'extinction maximum fait avec l'arête pg^1 un angle de 18° à 20° (1), tandis que cet angle ne varie que de 4° à 7° pour le microcline.

Il est facile de comprendre que l'existence des lamelles hémitropes et des mélanges physiques de microcline, d'albite et d'orthose, qui viennent d'être décrits, apporte à la manifestation régulière des propriétés optiques biréfringentes, et surtout à celle des anneaux colorés, un trouble d'autant plus grand que la structure du feldspath est plus complexe.

Ces propriétés possèdent d'ailleurs une certaine analogie, en même temps que des différences très-tranchées, avec celles de l'orthose.

Ainsi, en examinant dans l'air ou dans l'huile, au microscope polarisant, des plaques minces parallèles au clivage g^1 d'un microcline suffisamment homogène, on voit que le plan des axes optiques n'est que faiblement oblique à ce clivage (l'inclinaison est de 82° à 83° environ), et que sa trace sur g^1 coupe l'arête obtuse $g^1 p$ sous un angle de 5° à 6°, en s'inclinant *d'avant en arrière*, comme dans l'orthose et dans l'albite. La bissectrice *obtuse* est positive; mais, au lieu d'être perpendiculaire à g^1, comme celle de l'orthose, elle fait avec la normale à ce plan un angle d'à peu près 15° 26′.

On opérant dans l'huile, on peut, en général, amener successivement dans le champ du microscope l'hyperbole qui, à 45° du plan de polarisation, correspond à chacun des axes optiques. On trouve alors que l'une des hyperboles traverse des anneaux très-dilatés et qu'elle est située en moyenne à 36° 8′ de la normale à la plaque, tandis que l'autre traverse des anneaux très-étroits et s'écarte de cette normale d'environ 67 degrés, pour les rayons rouges. La première hyperbole, qui, seule, est visible dans l'air, y ferait avec la normale un angle de 59°40′.

A 45 degrés du plan de polarisation, la dispersion ordinaire des axes

(1) Dans toutes les variétés d'albite que j'ai examinées, l'extinction maximum a lieu suivant deux directions qui coupent l'arête pg^1, l'une sous un angle de 3° à 4°, à travers p, l'autre sous un angle de 16° à 20°, à travers g^1. Ces angles sont différents pour l'oligoclase et le labradorite.

est assez faible, et les bordures des hyperboles indiquent $\rho < v$, comme dans l'orthose. Parallèlement ou perpendiculairement à ce plan, ils manifestent une dispersion *tournante* notable.

En opérant sur une belle *amazonite* de Mursinsk (collection du Muséum), j'ai obtenu, sur deux plaques légèrement obliques au plan des axes :

Autour de la bissectrice *aiguë* négative ; $\rho > v$, à 45 degrés du plan de polarisation.

$$H = \begin{cases} 44^\circ\ 30' \text{ d'un côté,} \\ 43^\circ\ 24' \text{ de l'autre côté.} \end{cases}$$

$$2H_{a.r.} = 87^\circ\ 54'.$$

Dispersion *horizontale* notable, dans le plan de polarisation.

Autour de la bissectrice *obtuse* positive ; $\rho < v$, à 45 degrés du plan de polarisation.

$$H = \begin{cases} 50^\circ\ 48' \text{ d'un côté,} \\ 50^\circ\ 43' \text{ de l'autre côté.} \end{cases}$$

$$2H_{o.r'} = 101^\circ 31'.$$

Dispersion *tournante* notable, parallèlement ou perpendiculairement au plan de polarisation.

A mesure que les inclusions étrangères intercalées dans le microcline deviennent plus abondantes, et surtout à mesure que leur disposition, ainsi que celle des plages du microcline lui-même est moins régulière, l'observation des anneaux colorés devient plus difficile et conduit à des résultats plus confus.

Généralement, la prédominance de l'orthose tend à *augmenter* et celle de l'albite à *diminuer* l'écartement des axes optiques du microcline, en rapprochant l'un de l'autre les angles qui séparent chacun d'eux de la normale à g^1.

Dans quelques variétés, notamment dans un microcline rouge de chair des environs d'Arendal, et dans quelques microclines aventurinés de Mineral Hill en Pennsylvanie, l'albite enclavée dans le microcline se présente à travers g^1 en filons plus larges que d'habitude. On peut alors distinguer, au microscope polarisant, les deux systèmes d'anneaux de l'albite, disposés presque symétriquement autour de la normale à la plaque, dans un plan dont la trace sur g^1 fait avec l'arête pg^1 un angle d'environ 20°, tandis que ceux du microcline, fortement dissymétriques à cette normale, sont compris dans un plan qui coupe g^1 suivant une ligne inclinée de 5° à 7° sur pg^1.

La chaleur paraît à peu près sans influence, *temporaire* ou *permanente*, sur l'écartement des axes optiques du microcline, qui, par là, s'éloigne de l'orthose et se rapproche des autres feldspaths tricliniques.

Les cristaux de microcline sont assez rares, et la plupart se rencontrent parmi les amazonites. Ils ont, en général, l'apparence de cristaux simples ou maclés d'orthose et les principales combinaisons de formes que j'y ai rencontrées sont : $m\,t\,g^1\,p\,a^1$; $m\,t\,g^1\,g^2\,{}^2g\,p\,a^1\,a^{1/2}$; $m\,t\,g^1\,g^2\,{}^2g\,p\,a^1\,a^{1/2}\,b^{1/2}$; $m\,t\,g^1\,g^2\,{}^2g\,p\,a^1\,a^{1/2}\,b^{1/2}$; $c^{1/2}$; quelques-uns se composent de deux individus principaux hémitropes autour d'un axe parallèle à l'arête verticale mt, et se pénétrant comme dans la macle de Carlsbad ; d'autres offrent l'hémitropie autour d'un axe normal à la base, avec plan d'assemblage parallèle à cette face, hémitropie assez rare et jusqu'ici particulière à certains cristaux d'orthose de l'île d'Elbe ; d'autres enfin, ayant l'apparence de prismes rectangulaires plus ou moins allongés, offrent la macle de Baveno. Leurs faces sont presque toujours ternes ou rugueuses ; de plus, à l'exception des cristaux de *chesterlite*, presque tous ont des dimensions considérables, et il est à peu près impossible de se procurer leurs incidences avec quelque exactitude. Autant qu'on en peut juger, d'après un certain nombre de mesures prises sur des surfaces de clivage, ces incidences doivent différer très-peu de celles de l'orthose. J'ai obtenu en moyenne :

mg^1 adjac. $= 119°11'$;
mg^1 sur t $= 60°58'$;
mt adjac. $= 118°31'$;
pg^1 à droite $= 90°16'$;
pm antér. $= 111°17'$ à $38'$;
pt antér. $= 112°17'$.

Le clivage qu'on obtient quelquefois suivant la face prismatique de droite t, ne fournit ordinairement que des surfaces imparfaitement réfléchissantes et, par suite, peu susceptibles de conduire à des mesures exactes ; celui qui se produit parallèlement à la face de gauche m, est plus facile que le précédent, mais ses surfaces ont encore un éclat un peu gras.

Les données cristallographiques du microcline ne pourront donc être établies d'une manière définitive qu'à l'aide de *petits* cristaux à surfaces bien miroitantes. Quant à l'orientation du plan des axes optiques et de leurs bissectrices, elle ne peut également être donnée que d'une manière approximative, et ce n'est que par tâtonnement qu'on arrive à se procurer des plaques suffisamment normales aux bissectrices *aiguë et obtuse*.

La variété de Magnet Cove, dont il a été question plus haut, pouvait seule nous fournir la composition exacte du microcline pur et sans mélange d'orthose ou d'albite. Une analyse de M. Pisani a donné :

Silice	64.30
Alumine	19.70
Oxyde ferrique	0.74
Potasse	15.60
Soude	0.48
Perte au feu	0.35
	101.17
Densité	2.54

Il en résulte que le microcline est un feldspath *triclinique* essentiellement potassique. Sa composition est d'ailleurs plus constante que celle de l'orthose; car sa teneur en soude ne paraît en rapport qu'avec les filons d'albite qui le pénètrent habituellement. Des analyses faites par MM. Damour et Pisani, sur une série de dix échantillons de l'Oural, du Massachusetts, de Saône-et-Loire, du Groënland, d'Arendal, de Sedlovatoi près Arkangel, et de Mineral Hill en Pennsylvanie, montrent en effet que la proportion de soude varie de 1,27 à 3,95 0/0, en même temps que le nombre et l'étendue des filons d'albite faciles à constater au microscope, à travers des lames minces parallèles aux clivages *p*. et g^1.

On avait cru jusqu'ici que les *amazonites* devaient leur couleur verte à la présence d'une certaine quantité d'oxyde de cuivre; mais il n'en saurait être ainsi; car toutes se décolorent par une simple calcination au rouge. La perte au feu, légère et à peu près constante, qu'accusent leurs analyses, semble indiquer que leur couleur est due à quelque matière organique qu'on voit parfois répandue dans la masse, sous forme de petits flocons.

Le tableau suivant contient les noms des principales localités dont les roches cristallines, que j'ai examinées jusqu'à ce jour, ont le microcline pour principal élément feldspathique.

Miask, Oural (Amazonite).
Mursinsk, id. id.
Lipowaia, id. id.
Monts Ilmen. id.
Piki's Peak, État de Colorado (Amazonite).
Mine d'Utte, Suède. id.
Königshayn près Görlitz, Silésie (Amazonite).
Côte du Labrador (Amazonite).
Comté Delaware, Pennsylvanie (Amazonite).
Sungangarsoak, Groënlands, id.
Mineral Hill, Pennsylvanie (Masses vertes et rouges aventurinées).
Arendal (Masses rouge de chair).
Everett, Massachusetts (Petites masses blanches pénétrées de mica).
Pennsylvanie (Chesterlite en cristaux blancs).
Dixon's Quarries, comté de Newcastle (belles masses blanches à cannelures fines sur la base.
Easton, New-Jersey (petites masses grisâtres).
Etats-Unis (pegmatite).

Australie (belles masses laminaires roses).
Oural (granite graphique).
Egypte (Syénite rose antique).
Ile Sedlovatoi près Arkangel (petites masses rouges aventurinées).
Ile d'Ichaboe, côte S.-O. d'Afrique (masses d'un gris rosé).
Sillböle en Finlande (masses rosées).
Helgeran, près Langesundfjord, Norwège, (petites masses grises à structure déchirée).
Brevig en Norwège (petites masses grisâtres).
Utö en Suède (masses grisâtres).
Ytterby en Suède, id.
Environs de Stockholm (petites masses engagées dans un oligoclase vert).
Kangerdluarsuk, Groënland (petites masses laminaires avec sodalite et eucolite).
Ile Disko, Gröënland.
Groënland (petites masses blanches engagées dans l'arfvedsonite).
Dinard, près Saint-Malo (granite à grands traits).
Val de Lesponne, Hautes-Pyrénées (gneiss à grands traits).
Broye, vallée de Marmagne, Saône-et-Loire (petites masses rosées dans une pegmatite).
Born en Wermland (masse cristalline à grandes lames, soudée à un pyroxène gris verdâtre).
Baveno (cristaux des granites).
Schwarzbach, près Hirschberg, Silésie (gros cristaux macles comme ceux de Baveno.)
Næskilen près Arendal (petites masses d'un gris rosé où l'orthose domine).
Fredrikswern, Norwège (masses laminaires d'un gris rosé).
Trincomalee, Ceylan (petites masses laminaires grisâtres).
Côte de Coromandel (granite rougeâtre).
Cayenne (granite rougeâtre).
Rio de Janeiro (granite rougeâtre).
Brésil (masses roulées, avec les cymophanes).
Oak Creek, Colorado (petites masses rouges).
Alger (granite rougeâtre).
Marcognat, Haute-Vienne (pegmatites).
La Clayette, Saône-et-Loire (arkoses).
Zwiesel en Bavière.
Serdobol en Crimée.
Nil blanc (granite rouge).
Nouvelle Hollande (granite).
Base du mont Auvers (gneiss ?)
Glacier du Talèfre (protogine ?)
Pormenaz près Servoz en Savoie (granite).
Perth en Canada (perthite).

La perthite, qu'on rencontre principalement à Perth et à Bathurst, Canada, se compose de couches alternatives qui, sur certains échantillons, paraissent appartenir à une albite blanche et à un orthose aventuriné rouge peu sodifère, comme l'a constaté M. Gerhard, tandis que sur d'autres échantillons les bandes rouges appartiennent à un microcline à structure quadrillée.

MM. BRYLINSKI et LIONNET

Membres de la Société géologique de Normandie.

LES PHOSPHATES DE CHAUX NATIF, LEURS GISEMENTS, LEUR ORIGINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

MM. Brylinski et G. Lionnet font connaître les résultats de leurs recherches sur les phosphates de chaux.

Les auteurs, préoccupés de l'importance de l'acide phosphorique en agriculture, examinent et décrivent tous les gisements de phosphates, et particulièrement les gisements exploitables en suivant l'ordre chronologique :

Dans les *terrain de transition :* les gisements d'apatite de Norwège, ceux de l'Estramadure espagnole et de l'Estramadure portugaise, ceux du pays de Galles (Angleterre).

Dans les *terrains jurassiques :* les gisements de Bourgogne et ceux du Calvados à la base de l'oolithe ferrugineuse.

Dans les *terrains crétacés :* les niveaux du gault et du cénomanien inférieur, les gisements des Ardennes et de la Meuse, celui de Bellegarde, ceux de Russie, ceux du Cambridge.

Dans les *terrains tertiaires et quaternaires* : les gisements de la Caroline du Sud, ceux du Nassau et ceux du Quercy.

Pour chaque gisement, les auteurs examinent successivement l'historique, la géologie, la description topographique, la composition de la roche, et terminent par des considérations sur l'origine.

A un point de vue général, MM. Brylinski et Lionnet croient pouvoir admettre que les dépôts phosphatés se rencontrent à la limite des étages des formations géologiques, presque constamment dans les strates argileuses ou marneuses, et mélangés à des débris organiques. L'érigine, à leurs yeux, est principalement organique avec un appoint plus ou moins important, suivant les gisements, de phosphore provenant directement des profondeurs du globe par les éruptions, les sources minérales, etc. Quant au processus de formation, il est variable; il peut être rapporté, soit à une simple précipitation chimique par échange de deux bases, soit à une action électro-magnétique déterminant une précipitation autour des centres d'attraction de débris organiques.

La note communiquée par MM. Brylinski et Lionnet n'est qu'un résumé très succinct d'un important travail comprenant l'emploi des phosphates et des superphosphates en agriculture, travail que les auteurs ont l'intention de publier.

M. GRAND'EURY

Ingénieur à Saint-Étienne.

MÉMOIRE SUR LA FORMATION DE LA HOUILLE.

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. le comte de Saporta communique une note de M. Grand'Eury sur une importante question de géogénie, la formation des couches de houille. Cette note n'est qu'un fragment d'un mémoire dont on se fera une idée par le sommaire suivant.

CHAPITRE I. — *De la houille.*

Section I. — Désunion, mutilation et désorganisation des organes de plantes; modes de fossilisation de leurs débris.

Section. II. — Gisement et dispersion des restes fossiles dans les strates du terrain houiller.

Section III. — Souches en place. — Forêts carbonifères.

Section IV. — Composition et structure végétale de la houille. — Formation des couches de houille.

Section V. — Examen critique des théories mises en avant.

Section VI. — Comparaison de la houille avec le stipite, le lignite et la tourbe.

Section VII. — Conversion des substances végétales en houille.

CHAPITRE II. — *Du terrain houiller.*

Constitution des couches de houille; leurs rapports de gisement avec les roches encaissantes.

Formation du terrain houiller.

Roches et dépôts carbonifères.

Recherche des mines de houille.

Sur chaque sujet, l'auteur expose un grand nombre des observations qu'il a faites et passe aux conclusions qui en découlent naturellement.

Dans la partie communiquée, l'auteur étudie la formation des couches de houille, au point de vue botanique seulement.

Voici quelques-unes des conclusions auxquelles il est parvenu touchant les forêts carbonifères et la formation des couches de houille :

Forêts carbonifères.

« En partant de la connaissance des végétaux debout et en leur comparant ceux dont les restes, transportés par les eaux, se trouvent couchés

dans les roches, voici l'idée générale qu'on peut se faire des forêts carbonifères.

» *Mœurs des arbres dont on retrouve les souches en place.* — A part les *Calamites stantes*, les *Calamodendron* et quelques *Syringodendron*, la plupart des arbres paraissent avoir été enracinés peu profondément; peut-être même que les *Stigmaria*, qui ont exigé des conditions spéciales pour croître souterrainement, pouvaient se développer en rampant sur la vase, comme les rhizomes spongieux de *Nymphea*. Beaucoup de tiges ont supporté des ensablements sans périr, grâce à la faculté qu'elles possédaient de produire des racines adventives ou adjuvantes flottantes, comme celles des plantes d'eau, semblables en cela aux végétaux soumis aux atterrissements qui émettent de nouvelles racines pour continuer de croître, malgré le recouvrement des anciennes. Les *Psaronius* se plaisaient dans les bourbiers, comme aujourd'hui les fougères arborescentes dans les marais. L'absence de feuilles et de graines, au pied des arbres trouvés debout, démontre que l'eau les baignait presque constamment. On ne voit pas que le sol ait souvent émergé, car si, comme l'a dit justement M. Bischof, des forêts se fussent développées sur la terre sèche dans l'aire des dépôts houillers, on trouverait des restes de terreau végétal, reconnaissable aux branches et feuilles tombées et transformées en une couche d'humus.

Or les débris couchés dans les roches se rapportent en général à ceux ou se rapprochent de ceux dont on retrouve les souches en place. Donc il est probable que les plantes houillères vivaient à peu près toutes dans des conditions analogues.

Circonstances topographiques. — La topographie botanique a rapport à la station des plantes, c'est-à-dire aux conditions physiques de leur développement. Comme la flore fossile n'est comparable à aucune de celles vivantes, nous ne pouvons tirer, de sa nature comparée, des conclusions touchant la station et la configuration du sol, lors de la période houillère, de la même manière que de la connaissance de la flore des lignites du Tyrol, on a pu dire que ce pays, lors de la période tertiaire, présentait généralement des collines et des terres sèches comme aujourd'hui la Nouvelle-Hollande. Il faudrait, pour dire ce que pouvaient être les circonstances topographiques à l'époque houillère, posséder la connaissance complète des plantes fossiles et les lois de la distribution botanique, c'est-à-dire de la dépendance de leur stucture et conformation avec le sol et le milieu, comme avec le climat. Heureusement que nous pouvons suppléer à l'insuffisance du peu que nous savons sur ces deux points par des observations directes.

Les plantes houillères sont de terres basses ou inondées. — J'ai reconnu que les plantes houillères avaient généralement une station de terre basse

ou inondée et non, comme on l'a supposé d'après les mœurs de leurs alliées actuelles, le cachet d'une végétation de marais, tout en ayant dû former, par-ci par-là, quelques jungles marécageuses. C'étaient des plantes de bas rivage, baignées le plus souvent par les eaux, qui nous en ont conservé les débris. La diffusion, dans toutes les roches, des mêmes débris bien conservés, est bien de nature à prouver que tous les végétaux vivaient dans les mêmes conditions, auxquelles ils paraissent avoir été adaptés également par leur croissance rapide et leur sociabilité. Nous en avons vu quelques-uns merveilleusement doués pour avoir pu se développer couramment, leur pied dans l'eau, dans un sol soumis aux atterrissements. Même des tiges de *Cordaïtes* ont eu le pouvoir de pousser de grosses racines étagées en faux verticilles, et il a pu y avoir de ces tiges surgissant comme certaines touffes d'arbres, de plus de 5 mètres de profondeur d'eau ; leurs branches paraissent même capables d'avoir poussé des racines adjuvantes rameuses. On rencontre, couchées dans les schistes, des Calamariées entourées de nombreuses racines libres. Les *Aulacopteris* eux-mêmes sont souvent accompagnés d'un abondant chevelu radiculaire. L'*Odontopteris Schlotheimii*, trouvé au toit de la huitième couche, vivait certainement plongé en partie dans l'eau.

Il n'y a pas de plantes, pour ainsi dire, ni de terre sèche, ni aquatiques. — On a supposé qu'en dehors des aires où se formaient le terrain houiller et des terres basses de rivage, il y avait une autre végétation de collines ou de hauteurs. Nous avons déjà dit que presque toutes les espèces fossiles connues se rencontrent ensemble dans toutes les roches, transportées de près et comme provenant d'une même végétation très-uniforme. Il est vrai qu'à côté de plantes de marais ou de rivage ayant poussé trop vite, puisqu'elles ont du tissu lacuneux, on trouve des tiges ligneuses à structure très-dense, mais nous avons justement rencontré celles-ci auprès des autres dans les forêts fossiles. D'un autre côté, rien ne prouve qu'il y ait eu des plantes aquatiques dans l'acception du mot, c'est-à-dire dont la submersion continue aurait fait disparaître les vaisseaux et les fibres, quoiqu'il y ait des racines en place dans toutes les roches, même dans celles qui paraissent s'être trouvées sous une eau profonde.

On s'était imaginé que les forêts fossiles sont des forêts terrestres submergées ; mais indépendamment qu'on ne trouve pas, dans leur sol, trace de terre végétale mêlée d'humus, nous avons vu qu'elles vivaient ou pouvaient vivre au milieu des eaux courantes.

Aussi croyons-nous qu'il n'y a plus lieu de se demander si la végétation houillère connue est seulement la partie de la flore paléozoïque qui était propre à la formation de la houille, comme certaines plantes vivantes sont spéciales à celle de la tourbe.

Splendeur de la végétation houillère. — Nous avons démontré ailleurs (1) que le climat houiller était éminemment favorable au développement des plantes par une forte chaleur humide jointe à une lumière qui, pour avoir été peut-être pâle et jaunâtre, n'en était que plus excitante lors de la phase de nébuleuse du soleil, éclairant alors la terre jusqu'au pôle. Sous l'action d'une lumière très-active, les plantes qui trouvaient à s'alimenter de potasse et de silice dans l'eau ayant dégradé les roches préexistantes, vivaient largement d'air et d'eau comme les plantes inondées.

La grande probabilité que la plupart des tiges du terrain houiller avaient une structure lâche, comme celle des Sigillaires et des Lépidodendrons, de un mètre de diamètre et de vingt mètres de haut et formées presque entièrement de tissu cellulaire, imprime à la végétation un cachet d'exubérance particulier et annonce un accroissement excessivement rapide de ces tiges à diamètre constant, car, en ne s'appliquant pas à lignifier les tissus formés, la substance nutritive élaborée devait les multiplier, d'autant plus que les cellules, dont l'extension n'était pas ralentie et arrêtée par l'incrustation, s'agrandissaient davantage. C'est pourquoi les arbres qui poussent vite, comme ceux des marais des pays chauds, ont un bois très-léger, comme celui des bombax, qui n'a pas plus de consistance que la moelle du sureau. Cette croissance rapide a exigé une forte action lumineuse, pour avoir affermi les feuilles d'ordinaire coriaces, et solidifié et carburé l'écorce au point qu'elle paraît avoir résisté toujours aux forces destructives du bois et qu'elle a éprouvé un retrait insignifiant par l'acte de la houillification. On sait, en effet, que l'action de la lumière sur l'écorce est surtout d'y augmenter la proportion de carbone et d'hydrogène et d'y provoquer la formation d'huiles essentielles qui la rendent pour ainsi dire imputrescible, grâce à la fixation corrélative d'une plus grande proportion de matières inorganiques, résultant d'une forte évaporation. La poussée terminale des *Arthropitus* qui, mesurée au diamètre de la colonne médullaire, a pu dépasser $0^{m},20$; le grand développement foliaire des *Cordaïtes* à tissu lacuneux entre les nervures, par suite sans doute d'une forte absorption d'eau sous une haute température; la grande prépondérance des stipes sur les feuilles des fougères herbacées, lesquels stipes forment une importante partie de la houille : tout témoigne d'une végétation magnifique, telle qu'aucune de celles existantes n'en saurait donner qu'un pâle reflet. Le développement des racines aériennes, qui meurent dans un air sec, ne peut s'accorder qu'avec une forte chaleur humide, ayant régné dans les fourrés sombres de la végétation primitive.

Mort des végétaux. — On a fait la remarque que la décrépitude et la

(1) Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France, p. 320.

mort s'attaquent de bonne heure aux arbres qui grandissent vite ou qui ont un bois léger, comme c'est le cas de ceux du terrain houiller, lesquels ne paraissent pas avoir vécu longtemps, même les tiges de nature ligneuse qui sont restées généralement d'une taille moyenne et dans le cœur desquelles je n'ai pas vu de cavité résultant de la désagrégation intérieure durant la vie de la plante.

Les arbres en place ayant dû être désorganisés lorsqu'ils ont été rompus, on ne peut pas attribuer leur mort à une cause violente, mais plutôt à une submersion plus ou moins complète : les *Stigmariopsis*, les *Calamodendron*, les *Psaronius*, ne paraissent pas toujours avoir vécu leur temps; il y en a qui semblent bien avoir été arrêtés dans leur développement, soit par un ensablement trop rapide ou trop important, soit par une augmentation de la tranche d'eau. Mais il est probable qu'en dehors des bassins où se formait le terrain houiller, les végétaux mouraient bientôt d'épuisement en général.

Extension des forêts fossiles. — J'ai déjà écrit (Flore carbonifère du département de la Loire) que les forêts fossiles, sans suite, généralement sans compacité, sans importance, ne devaient être que le prolongement clair-semé des forêts carbonifères, car beaucoup d'espèces et de tiges ne s'y sont pas encore rencontrées, quoique tous les groupes y soient représentés; il n'y a pas d'ailleurs de proportion entre les végétaux répandus en immense quantité dans le terrain houiller et ceux dont on retrouve les racines en place. A Saint-Etienne, le rapport entre les plantes dont les débris ont été transportés et les souches en place est au moins de $\frac{100}{1}$; dans le Roannais, où je n'ai trouvé de racines *in situ* qu'à Viremoulin et Chez-Guetton, il est beaucoup plus grand encore, et je ne crains pas de dire que les forêts qui ont formé les couches d'anthracite s'étendaient en dehors de l'aire de dépôt du terrain. Au reste, de nombreux débris transportés sont plus plantureux que ceux qu'auraient pu fournir les végétaux dont nous connaissons les souches en place.

Il faut donc admettre que d'immenses forêts denses s'étendaient sur de grandes surfaces le long des cours d'eau jusque, — mais en petit nombre et plus chétifs, — sur les lits de dépôt, sur les emplacements sujets à dépression où ont pris naissance et se sont développés les bassins houillers du centre et du midi de la France.

Transport des débris végétaux. — Le mode de conservation de la plupart des feuilles implique leur chute dans l'eau, celui des tiges, une exposition à l'air sous un climat torride qui devait hâter la désorganisation des arbres morts. Si une partie des forêts s'étendait sur des terres en pente, les inondations en devaient balayer presque au fur et à mesure les feuilles tombées et les tronçons vides, car on trouve peu de menus

détritus, comme ceux provenant de la pourriture de ces organes, entassés quelque temps sur la terre ferme.

Les débris végétaux, entraînés, flottaient avant de s'enfoncer et de se déposer, suivant les cas, soit avec les matériaux terreux des roches, soit seuls, pour former les couches de houille dont nous avons à examiner la composition et la structure végétale, et le mode d'arrangement des débris constituants, avant d'essayer d'en expliquer la formation d'une manière nouvelle et telle qu'elle ressort des faits bien constatés par nous, depuis plus de douze ans, dans le centre et le midi de la France.

FORMATION DES COUCHES DE HOUILLES.

Je désirerais bien, maintenant, résumer mon opinion sur le mode de formation de la houille, que quelques géologues ont considérée comme particulière à une époque dont les conditions ne se sont plus représentées depuis.

Les qualités de la houille sont celles d'une roche sédimentaire. — La houille, d'après ce que j'ai dit de sa composition, ne possédant que les qualités qui résultent de la sédimentation, peut être tenue pour une roche sédimentaire de dépôt sous-aqueux ; ses lames constituantes sont parfaitement stratifiées ; elle passe aux schistes charbonneux d'une manière insensible ; il n'y a pas dans son sein de souches ni de racines en place. Ce n'est effectivement que dans les schistes intercalés entre les bancs de houille qu'on peut trouver des souches, comme des *stigmaria* dans la barre de la Batarde sup^re^ au puits du Préq à Rive-de-Gier. Les souches portées par les couches de houille ont évité d'y engager leurs racines, avec un soin qui prouve que les végétaux houillers ne se sont pas développés comme ceux nécessaires à la formation de la tourbe, les uns sur les débris des autres. J'ai bien trouvé à Louisenthal (près Sarrebruck) des mises de charbons formées de *Stigmaria* et des *Stigmaria* dans les joints argileux ; mais ne leur ayant point vu de racines attachées, sauf à ceux qui sont dans les veines schisteuses, je suis conduit à admettre qu'ils ont dû être transportés comme les autres écorces entre lesquelles, du reste, on les trouve quelquefois isolés en empreintes très-minces.

Les couches de houille, indépendantes de la végétation de leur toit et ne refermant aucunes racines en place, sont également sans rapport avec la végétation de leur mur, dont elles sont séparées ordinairement par des schistes charbonneux formant ce qu'on appelle une fausse sole.

L'underclay à stigmaria n'est que le prélude de la formation des couches. — L'existence de l'underclay à *stigmaria* à la sole de presque toutes les couches du terrain houiller moyen, et la nature minéralogique variable du toit renfermant des empreintes diverses, ont été considérés comme devant

avoir quelques rapports intimes avec le mode de formation des couches de houille.

L'underclay est un sol très-remarquable par sa végétation uniforme, composée uniquement de *Stigmaria*, soit qu'un sol argileux (qui n'est aujourd'hui favorable qu'à peu de plantes peu enfoncées, à cause de la difficulté qu'il oppose à la pénétration de l'air) fût rebelle à tous autres végétaux, soit qu'il se trouvât dans des conditions de submersion qui n'ont pas convenu à d'autres espèces. Mais comme, dans le centre de la France, du moins, les couches à sole de *Stigmaria* en sont nettement séparées, cette sole ne répondrait-elle simplement qu'à une période de calme ayant précédé immédiatement la formation des couches et ayant permis à la végétation de se répandre sur les aires de dépôts houillers, jusqu'au renversement, transport et dépôt à plat des tiges de sigillaires que l'on trouve sur la sole à *stigmaria*, et l'apport des débris d'une puissante végétation plus éloignée par les eaux courantes? »

Les théories admises sont contredites par les faits. — Ce n'est cependant pas sans vraisemblance qu'on avait admis la formation sur place. Mais, sans revenir sur les objections que j'ai opposées, à cette hypothèse, on verra que, abstraction faite de tous les faits contraires rapportés dans la partie précédente de ce mémoire, elle ne résiste pas, d'un autre côté, à l'examen de la constitution des couches de houille ou à toute autre étude stratigraphique du terrain houiller. Déjà les géologues anglais et américains qui ont observé les couches de houille de très-près sont arrivés à cette conclusion, que leur formation n'est pas explicable par les théories mises en avant ; et l'un d'eux, M. Beete Jukes, a exprimé que la houille n'a pu être formée que par le dépôt graduel sous eau de plaques et lames de matière charbonneuse, sans s'expliquer sur la nature de ces lames.

En effet, dans le centre de la France plus souvent que dans les terrains houillers moyens, les couches reposent sur du schiste feuilleté ou même directement sur le grès sans aucune souche d'arbre à la sole non plus qu'au toit. Et quand il y a des souches, ce n'est que dans une étendue restreinte. Les forêts qui accompagnent les couches de houille se composent d'ailleurs de souches clair-semées comme les autres forêts fossiles et ne peuvent pas avoir contribué à leur formation pour une part notable.

Les couches formées de feuilles, d'écorces ont éprouvé une réduction de la moitié tout au plus de leur épaisseur. — Nous avons vu la houille formée de feuilles et d'écorces rendues creuses et déposées aplaties. On ne distingue pas que leur entassement ait éprouvé une forte réduction en épaisseur par la compression des roches jointe à la houillification. Je crois pouvoir en donner plus loin des preuves convaincantes et répondre

à l'objection contre la formation sédimentaire tirée des calculs de M. Elie de Beaumont, d'après lesquels la réduction aurait été de 1 à 0,225, soit des 3/4environ. Une pareille contraction aurait entraîné, dans la houille, des changements importants et inégaux dans les formes superficielles des empreintes et des ploiements qui n'existent pas ou sont très-peu marqués. Qu'à ce sujet, il me soit permis de citer une expérience de Petzholdt, par laquelle il a obtenu d'un certain bois la moitié de son volume en houille d'une densité de 1,18. Si, au lieu de bois, il eût employé une écorce très-dense, nul doute qu'il n'eût obtenu une plus grande proportion de houille. Aussi, ne doit-on pas trop s'étonner que des écorces aussi carburées que l'étaient celles des plantes houillères aient formé des couches qui ne se sont pas plus réduites en épaisseur que les schistes, soit de 1/4 ou de la moitié tout au plus de leur épaisseur primitive.

Les couches de houille se sont formées beaucoup plus rapidement qu'on ne croit. — L'étude attentive des couches de houilles suggère l'idée que leur formation était beaucoup plus rapide qu'on ne s'était complu à le supposer. En leur attribuant une origine analogue à celle de la tourbe, on a été forcé d'admettre qu'un temps immense a été nécessaire pour leur formation, d'autant plus qu'on s'est rallié à l'opinion de M. Dawson que les calamites, sigillaires et conifères ont poussé lentement.

J'ai lieu de croire au contraire que certaines couches se sont formées rapidement, et cela pour deux raisons de premier ordre :

1° Parce que la végétation houillère produisait abondamment des écorces à la fois très-denses et très épaisses formant avec les feuilles une masse incomparablement plus grande que celle du bois conservé. Les *Cordaïtes* ont des écorces houillifiées de $0^m,02$ à $0^m,05$ d'épaisseur, d'autant plus invraisemblables qu'elles ne sont peut être pas complètes ; il y a des *Psaroniocaulon* et des *Calamodendron* qui ont fourni des lames de houilles de $0^m,01$ à $0^m,025$; les *aulacaptoris* vers leur base ont laissé de 2 à 3 millimètres de houille. Les feuilles de *cordaïtes* ont donné une pellicule sensible de charbon ;

2° Parce que la grande quantité d'écorces si épaisses et de feuilles si nombreuses que produisaient des forêts tres-luxuriantes s'étendant sur de vastes espaces, était répartie sur une aire de dépôt relativement restreinte.

Aussi certains bancs de houille ne paraissent pas avoir mis plus de temps à se former que la même épaisseur de schiste, comme on en jugera plus loin.

En tous cas il faut en rabattre beaucoup de la durée que l'on a prêtée à la formation des combustibles minéraux.

Preuves à l'appui d'une formation sédimentaire.— L'état fossile et la

forme plate des débris végétaux étaient favorables à un dépôt plus régulier que celui de n'importe quelles roches très-variables en épaisseur et en nature à côté de certains filets charbonneux à l'égard desquels il n'est pas besoin de faire intervenir les *Fucus* pour expliquer leur régularité sur de grandes étendues. Nous verrons en effet que la houille est mieux stratifiée que les roches; que dans les couches de houille, les moindres modifications se maintiennent quelquefois sur de grandes surfaces.

Dans la coupe du terrain situé au toit de la 15e au cros, on peut voir des mises de houille formées de l'épaisseur ajoutée de quelques lames de *Cordaifloyos*, avec des noyaux très-réduits de bois aplatis et conjointement avec des feuilles de cordaïtes mélangées ou en veines séparées certains filets charbonneux résultant visiblement d'une condensation des empreintes de Cordaïtes répandues à profusion dans les schistes sous et sus-jacents; des bancs de houille sont entièrement formés de ces feuilles empilées très-régulièrement.

Nous verrons que la constitution des couches de houille s'accorde parfaitement avec un mode de formation par entassement à plat de feuilles et d'écorces de plantes diverses charriées par les eaux. Cela ne saurait être mis en doute lorsque l'on considère une couche, comme la 8e à Montieux, laquelle, par l'intercalation de plus en plus nombreuse de filets schisteux, devient dans l'espace de 100 mètres si mélangée de roches que les veines de houille arrivent à ne plus former que la moitié de l'épaisseur totale de la couche et 100 mètres plus loin tout au plus le 1/3 de cette épaisseur un peu réduite; et surtout lorqu'on considère que les lames et lamelles de houille, devenant de plus en plus distinctes, y représentent toutes des feuilles et des écorces aplaties parallèlement à la stratification. D'ailleurs l'enchevêtrement de lames et coins de schistes et de houille à l'origine de certains nerfs, l'association du schiste au charbon dans quelques couches ne s'expliqueraient que par l'hypothèse de M. Beete Jukes, si je n'étais parvenu à reconnaître que ces faits résultent positivement du dépôt en quelque façon simultané de limons et des feuilles et d'écorces aplaties et de leur alternance répétée.

Nous avons vu des couches de stipide et aussi de lignite formées à la manière ou presque à la manière de la houille.

On peut s'attendre à ce que des observations sur les phénomènes du monde actuel nous apprendront un jour que certains dépôts de matières végétales sont en voie de naître par quelque procédé d'entraînement dans des lagunes, de débris de plantes développées sur leur pourtour et le long des cours d'eau qui y aboutissent.

M. E. VARAMBAUX
Ingénieur civil.

GÉOLOGIE DU CANTON D'EU.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Le sol du canton d'Eu, dans les parties qui couronnent les plateaux dont l'altitude varie entre 90 mètres et 160 mètres, se compose d'une couche de terre végétale d'une épaisseur moyenne de 1m,50.

Sur certains points se rencontre une couche d'argile ayant environ la même hauteur.

Le sous-sol est composé d'une forte couche de marne avec silex qui repose sur de la marne sans silex, laquelle ne fait son apparition au niveau du sol qu'en dehors du canton, à quelques centaines de mètres avant d'arriver à Blangy aux environs du moulin aux Armures.

Deux rivières, la Bresle, et l'Yères se trouvent dans le canton; elles coulent toutes deux dans la direction du sud-est au nord-ouest et forment des vallées ayant une largeur d'environ 800 mètres en prairies irriguées : le reste, 200 mètres, ou 300 mètres de chaque côté en terres arables, très-propices à la culture du chanvre.

L'altitude de la vallée de la Bresle se trouve entre la cote 6 mètre (en face le Tréport) et 28 mètres limites du canton (commune de Longroy). Celle de l'Yères varie entre 6m.00 à Criel et 41 mètres à l'extrémité du territoire de la commune de Villy-le-Bas.

Le sol des deux vallées se compose d'une couche de terre végétale de faible épaisseur (0m,20 à 0m,40 tout au plus); au-dessous se trouve généralement de la tourbe sur un épaisseur qui varie entre 0m,80 et 1m,00 Puis on trouve une couche de cailloux et de gravier rouge, d'une hauteur moyenne de 3m,50, dans laquelle coule une nappe d'eau qui parfois se fait jour et arrive jusqu'au niveau du sol.

Sur une longueur d'environ 6 k. à partir de la mer, on rencontre aussi de la glaise maritime : elle gît entre la terre végétale et la tourbe; son épaisseur, qui va jusqu'à 5 mètres dans les 3 premiers kilomètres à partir de l'embouchure, se termine par une couche de 0m,50 au point le plus éloigné (6 k).

Le volume d'eau débité par seconde par chacune de ces rivières est de 6,000 à 8,000 litres pour la Bresle jaugée à Eu, et de 1,500 litres pour la rivière d'Yères jaugée à Criel.

De nombreuses usines sont situées sur ces cours d'eau; leur chute moyenne est de $1^m,50$.

Sur le cours de la rivière de Bresle, qui sert de limite aux départements de la Somme et de la Siene-Inférieure, trois puits artésiens ont été percés. Nous les citons quoiqu'ils se trouvent en dehors du canton, parce que les sondages qu'ils ont occasionnés donnent de précieux renseignements sur la composition du sous-sol de la vallée.

Ces trois puits donnent chacun un débit de 500 litres par minute.

Le premier de ces puits se trouve à Gamaches (Somme), où la nappe jaillissante a été trouvée à 138 mètres au-dessous du sol.

Le deuxième existe au moulin de Hollande, commune d'Ancennes (Somme); sa profondeur est de $53^m,50$.

Enfin le troisième a été percé à Blangy et l'on a trouvé la nappe à 44 mètres.

Nous présentons à la Section la coupe qui a été faite d'après le résultat des divers sondages exécutés en 1860 par le sieur Beurrier.

Le long de la vallée de la Bresle et sur le côté normand, se trouvent plusieurs soulèvements maritimes dont l'étude sérieuse serait des plus intéressantes.

Les deux premiers de ces soulèvements se trouvent sur le territoire de la commune d'Eu : le premier au hameau de Beaumont, à l'altitude 123 mètres; l'autre, au hameau de la Madeleine (forêt d'Eu, carrefour du Siége-Madame) à l'altitude 120 mètres.

Sur le premier de ces soulèvements, l'on trouve en très-grande quantité des conglomérats composés en très-grande partie d'huîtres et de moules. On y rencontre aussi des huîtres séparées, semblables à l'échantillon que nous avons envoyé, puis de la glaise, de l'argile plastique, du sable de diverses couleurs.

En continuant à explorer les plateaux, on arrive au Siége-Madame, où se trouvent également de la glaise et de l'argile plastique. On trouve aussi sur ce même point du sable jaune.

Afin de rendre plus complètes nos observations, nous présentons aussi une carte du canton sur laquelle nous avons indiqué par un trait rouge les points dont nous nous occupons plus particulièrement, et si l'on se reporte sur cette carte au carrefour que nous avons cité ci-dessus (*Siége Madame*), on voit qu'en descendant dans la vallée, on passe au *Mont d'Orléans*. Là se trouvent, à la cote 83 mètres, de magnifiques carrières de grès de toutes couleurs, superposées par couches de grande épaisseur.

En descendant toujours jusqu'à la rencontre du chemin de fer, on trouve une carrière de cailloux prise à même du terrain quaternaire, de laquelle on a extrait des huîtres, des ossements, et aussi des silex taillés.

Nous n'avons pu nous procurer que quelques huîtres et quelques silex. Nous avons fait l'envoi de plusieurs échantillons. Cette carrière se trouve tout au bas du coteau à l'altitude 21 mètres; celle du sol de la vallée, prise près de ce point, est de 14 mètres.

En suivant le chemin vicinal parallèle à la ligne du chemin de fer, on arrive à Incheville, commune dans laquelle se trouve le hameau de Mortagne, situé sur le dernier soulèvement apparent. C'est sur ce plateau que nous avons trouvé l'ambre.

Cette substance se rencontrait à la profondeur de $0^m,40$ à $0^m,60$. Le terrain est argileux et renferme une assez grande quantité de lignite et de chlorure de sodium. Ce minerai se trouve parmi des silex. Il en affecte la forme et sa propre gangue, excessivement mince, en a la couleur; ce n'est qu'au poids qu'il est possible de distinguer une matière de l'autre.

Le sol de la vallée, au pied du soulèvement, est élevé de 19 mètres au-dessus du niveau de la mer, et le gisement existe à l'altitude de 115 mètres.

Nous n'avons fouillé que sur un point, mais nous sommes persuadé que d'autres gisements existent.

Parmi les échantillons que nous avons recueillis, nous avons reconnu l'ambre jaune pâle, verdâtre et mat appelé *Kumts*; l'ambre jaune citron dit *Bastert*; l'ambre couleur d'os, d'un blanc mat et franc; l'ambre impur dit *Schloenbig*, qui renferme des fragments organiques amorphes; l'ambre nuageux de couleur inégale *Flomig*; l'ambre transparent comme le cristal, dans lequel se trouvent parfois des parties d'un jaune étincelant ou d'un rouge très-vif.

En ayant travaillé beaucoup d'échantillons, nous avons été à même de remarquer que l'ambre dont nous nous occupons est très-beau, qu'il offre une grande quantité de variétés; mais, jusqu'à présent, nous n'avons constaté, en fait d'inclusions, que des bulles d'air, des portions d'insectes et des feuilles.

Passant maintenant à la vallée de l'Yères, nous constaterons encore un soulèvement maritime situé sur le territoire de la commune de Crieil, au lieu dit le Mont Joli-Bois (alt^de^ 106 mètres.) Là se trouvent également des conglomérats composés d'huîtres et de moules, ainsi que différentes sortes de sable.

En remontant la vallée, nous trouvons à Villy-le-Bas, sur la rive gauche, à l'altitude 72 mètres, du sulfate ou du phosphate de chaux.

Si nous ne précisons pas le nom technique entre ces deux dénominations, c'est que les résultats des diverses analyses n'ont pas été identiques. Nous attribuons ce fait à la différence des échantillons que nous avons rencontrés, et nous en concluons que les deux minerais se rencontrent sur ce même point.

Nous ajouterons, qu'un chimiste, M. Nonat, s'est prononcé après analyse pour le sulfate. Il prétend en outre que l'expérience qu'il a faite a donné des résultats extraordinaires et qu'il n'a trouvé une qualité équivalente et une blancheur aussi éclatante que dans une mine située en Espagne.

Dans tous les cas, il est certain que le minerai existe *en quantité considérable* et qu'il est de la plus facile exploitation.

Ainsi que nous l'avons dit au commencement de ce rapport, la marne existe presque partout dans le canton comme sous-sol.

Les échantillons que nous avons envoyés ont été pris à diverses altitudes et nous avons joint à chacun les fossiles qui s'y rencontraient.

Avant de terminer, nous dirons que dans la forêt d'Eu, notamment à *Sainte-Catherine*, au *Carrefour de la Mare Pavée*, ainsi qu'à celui de *Maître Jean*, points situés à la cote 200 mètres se trouvent des grès erratiques en si grande quantité qu'ils forment des carrières d'autant plus exploitables qu'elles se trouvent à la surface du sol.

Telles sont, au point de vue géologique, les observations les plus intéressantes que nous avons cru devoir consigner ici.

MM. Gaston de TROMELIN et Charles de GRASSET

ÉTUDE SOMMAIRE DE LA FAUNE PALÉOZOIQUE DU LANGUEDOC ET DES BASSES-PYRÉNÉES (1).

— *Séance du 28 août 1877.* —

M. L. ROLLAND-BANÈS

Ingénieur civil des mines, au Havre

SUR LA RECHERCHE DE LA HOUILLE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA SEINE-INFÉRIEURE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Rolland-Banès analyse brièvement la notice dont il est l'auteur sur la *recherche de la houille dans la Seine-Inférieure*, et qui a été publiée en vertu d'un vote émis par le Conseil général de ce département, le 28 août 1873.

(1) Un extrait de ce travail a été imprimé et distribué en octobre 1877.

La section décide qu'il sera inséré au procès-verbal qu'elle a vu avec plaisir le Conseil général s'occuper de la question si importante de la houille et faire des efforts constants pour la résoudre.

M. POTIER

Ingénieur des Mines

LE TUNNEL DU PAS-DE-CALAIS AU POINT DE VUE GÉOLOGIQUE

— Séance du 29 août 1877. —

Il est universellement reconnu qu'en présence du développement constant des relations de toute nature entre l'Angleterre et le continent, particulièrement avec la France, les moyens actuels de communication sont de plus en plus insuffisants ; il est hors de doute aussi que nous avons le plus grand intérêt à ne pas laisser, par négligence, tomber entre les mains de nos voisins les avantages inhérents à notre position géographique, qui fait des côtes françaises le point naturel de débarquement des voyageurs et des marchandises qui doivent traverser le continent ; nous devons donc nous efforcer autant que possible d'attirer vers nous, par l'amélioration de ces moyens de communication, un trafic qui nous est et qui nous sera toujours disputé. Aussi ces dernières années ont-elles vu naître une foule de projets, pont fixe, tube immergé dans la mer, tunnel sous-marin, port gigantesque desservi par des bateaux capables de porter des trains entiers, tous destinés à augmenter la rapidité et la commodité des voyages entre la France et l'Angleterre.

Parmi tous ces projets on semble être généralement d'accord pour admettre que le tunnel, s'il est praticable, constitue le moyen le plus sûr et le plus efficace ; je viens vous rendre compte des recherches qui ont été faites pour étudier le sous-sol du détroit, recherches qui rationnellement devaient précéder toute tentative, tout commencement d'exécution.

La constitution du sol, sur les deux rives du Pas-de-Calais, a été depuis longtemps l'objet des études des géologues ; on sait qu'il y a non-seulement analogie, mais identité entre les assises qui constituent les falaises entre Folkestone et Douvres d'un côté, Wissant et Sangatte de l'autre ; on sait que c'est la mer qui, exerçant dans les temps passés

sur les falaises l'action destructive qu'elle exerce encore aujourd'hui, a donné au détroit sa forme actuelle; on sait même que la séparation entre l'Angleterre et le continent est relativement récente et postérieure à l'apparition de la faune actuelle, car, ainsi que le faisait remarquer, il y a plus de deux cents ans, Versteegan, ce n'est pas l'homme qui a introduit en Angleterre les fauves contre lesquels il avait une lutte permanente à soutenir. D'un autre côté, la région qui avoisine le détroit a subi, à des époques bien postérieures au dépôt de la craie qui constitue les falaises, des mouvements importants; les failles de l'île de Wight, celles de l'Artois, la présence, à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer en France et en Angleterre, des sables diestiens, en sont des preuves irrécusables; tout en admettant la continuité primitive des couches de craie, il y avait donc lieu de craindre que ces mouvements n'eussent interrompu cette continuité, ou au moins compliqué notablement la structure du détroit, dont l'existence, au milieu de la grande crête qui court d'Arras à Folkestone et au delà, paraît même prouver qu'il y avait là un ou plusieurs points particulièrement faibles, plus facilement attaquables par la mer. Il suffit d'ailleurs de jeter les yeux sur une carte topographique pour vérifier que cette grande crête est loin d'être rectiligne, et que, si le « Chalk escarpment », qui limite la dépression de Weald à l'ouest de Folkestone, est bien parallèle à la ligne de Gris-Nez à Caffiers qui joue en France le même rôle, il n'en est pas le prolongement. Il était donc nécessaire d'étudier directement le fond du détroit.

Dans ce but on a recueilli un très-grand nombre d'échantillons de ce fond, dans une étendue limitée à peu près par les lignes Folkestone-Wissant et Saint-Margaret-Calais. Ces échantillons étaient obtenus au moyen d'un tube cylindrique en acier de $0^m,02$ de diamètre intérieur surmonté d'un plomb pesant 50 kilogrammes; pendant que cet appareil était envoyé au fond, la position du bateau était relevée par les méthodes ordinaires, et la profondeur notée; on avait ainsi les éléments d'une carte à la fois topographique et géologique. Cette sonde a été descendue 7671 fois, et l'on a obtenu plus de 3000 échantillons du fond, ayant une valeur géologique; les coups de sonde infructueux avaient porté, ou sur des cailloux qui ébréchaient la sonde, ou sur des sables et argiles modernes. Ces dépôts, qui masquent la nature véritable du sol, ne sont pas répartis au hasard dans le détroit, mais forment des amas allongés dans le sens général des courants qui laissent entre eux des espaces complétement dénudés par ceux-ci, et dans lesquels la craie n'est pas recouverte; le plus considérable de ces amas constitue le banc du Varne. A partir du point le plus élevé de ce banc, qui n'est qu'à 3 mètres au-dessous du niveau des plus basses mers, on ne rencontre,

sur une longueur de près de 5 kilomètres vers le nord-ouest, que des petits graviers et des débris de coquilles ; mais entre cet amas et la côte anglaise, dans une zone parallèle à la côte d'une largeur de 8 kilomètres, les dépôts modernes sont absolument insignifiants et les couches crétacées sont à nu partout, sauf en face de l'embouchure de la petite rivière qui descend au port de Douvres. La côte française, au contraire, à l'ouest du méridien de Sangatte, est complétement couverte par des terrains de transport modernes dont la présence est une conséquence nécessaire de la forme des côtes et de la direction des courants; à l'est de ce méridien le fond est suffisamment dépouillé de ces dépôts récents.

Dans toute la région où le sol est à nu, les sondages ont été faits par séries de lignes parallèles entre elles, dans la direction des courants, du sud-est au nord-ouest, et séparées par une distance inférieure à 300 mètres; sur chaque ligne la distance entre deux sondages successifs, toujours moindre que 200 mètres, est descendue souvent à 100, et quelquefois à 50 mètres; enfin près des deux rives, où l'on pouvait opérer même avec un peu de brume, on a ajouté à ces lignes d'autres lignes perpendiculaires, surtout dans les régions voisines des inflexions des lignes d'affleurement de la base de la craie proprement dite. Ce nombre de sondages, quelque considérable qu'il paraisse, n'a rien d'excessif; on est en effet privé dans ce genre d'études du secours que prêtent les fossiles qu'on rencontre avec abondance à certains niveaux dans l'épaisseur de la craie, et c'est uniquement la nature minéralogique des échantillons recueillis qui peut guider le géologue; si pour quelques couches, comme l'argile du gault, ou la craie glauconieuse qui lui succède immédiatement, les caractères sont tellement tranchés que toute confusion est impossible; il n'en est pas de même de la masse de craie plus ou moins grise, plus ou moins argileuse, qui leur est superposée, masse dans laquelle la place d'un échantillon unique serait très-difficile à fixer, tandis que la comparaison d'une série d'échantillons, dont l'ordre est connu *a priori*, avec les séries voisines et les séries extraites des falaises permet d'arriver à des identifications satisfaisantes et d'éviter les erreurs accidentelles résultant de la présence au fond de la mer des fragments de craie roulés et hors de place.

L'examen des échantillons recueillis a amené aux conclusions suivantes :

1° Il y a continuité entre les couches de craie des deux côtés du détroit et l'on pourrait sur le fond de la mer passer de France en Angleterre sans quitter une couche déterminée;

2° La direction générale des couches dans le détroit est parallèle à leur direction générale sur les deux rives, et leur inclinaison est aussi dans le même sens, vers le nord-nord-est. Il en est ainsi au moins depuis la

limite des eaux anglaises jusqu'à 1 kilomètre environ des côtes de France; de telle sorte que si l'on supposait le terrain coupé par un plan horizontal, à une certaine profondeur au-dessous du niveau de la mer, la trace d'une des couches de craie serait dans le détroit une ligne sensiblement droite et parallèle aux lignes analogues que l'on obtiendrait sur le continent et en Angleterre; mais ces trois lignes ne seraient pas dans le prolongement l'une de l'autre et formeraient trois gradins; le raccordement entre ces lignes étant formé par des courbes d'autant plus adoucies que le plan idéal de section est plus profond.

Il ne résulte pas de là qu'il n'y ait point de failles, même importantes, dans le détroit; tout porte à croire au contraire que les failles signalées depuis longtemps dans le Boulonnais et dans le Weald se prolongent et se raccordent sous la mer; mais ces failles n'intéressent que la région située au sud de l'étendue explorée, et dans laquelle les couches de la craie proprement dite ont été complétement enlevées par les érosions; et, dans l'étendue explorée elle-même, les mouvements qui ont accompagné ces failles n'ont laissé d'autres traces que l'inclinaison prononcée et de sens variable des couches crétacées.

Parmi les raisons qui militent en faveur de l'établissement du tunnel sous-marin dans les couches crétacées, et non dans les assises qui les supportent et forment le fond du détroit au sud de la ligne tirée de Wissant à Folkestone, nous devons précisément mentionner l'existence de ces failles au milieu de terrains peu ou mal connus, qui, très-developpés en Angleterre, ne sont plus représentés en France que par des lambeaux insignifiants, dont la nature même exclusivement sableuse ou argileuse, sans couches compactes et solides, rendrait fort difficile et tout à fait aléatoire l'exécution d'un pareil travail; au contraire l'existence sous le sol du détroit d'assises crayeuses, dont la continuité est établie et la position constatée avec une très-grande approximation, indique nettement que c'est au milieu d'elles que doit être creusé le tunnel; mais ces assises sont assez différentes entre elles, par les proportions relatives de calcaire et d'argile qui entrent dans leur composition, pour qu'il y ait lieu d'examiner s'il est indifférent de passer d'une couche dans une autre. On devait donc étudier spécialement ces couches au point de vue de la quantité d'eau qu'elles contiennent.

Les assises supérieures de la craie, qui sont sans consistance et se fendillent avec facilité à l'air, ne nécessitaient point d'études spéciales; la multitude des fentes qui les traversent offrent à l'eau un passage très-facile, qui les rend dangereuses. C'était principalement la craie marneuse à *Inoceramus labeatus*, le turonien de d'Orbigny, et la craie de Rouen, ou cénomanien du même auteur, qui devaient être examinées, et autant que possible dans le voisinage du tunnel, afin qu'on

ne pût arguer de la variabilité des caractères minéralogiques dans une même assise.

On a donc étudié le régime des eaux en France dans la région qui avoisine le littoral, à la surface et en profondeur. Le nivellement des eaux, dans les puits creusés dans les collines qui bordent au sud la plaine de Calais, a montré qu'en marchant du nord au sud, le niveau de l'eau au-dessus de celui de la mer s'élevait progressivement, sans saut brusque, et cependant les assises dans lesquelles se trouvent les eaux sont de plus en plus anciennes. Tandis que sur le bord de la plaine de Calais l'eau est prise dans la craie la plus élevée, à quelques kilomètres au sud elle est prise dans la craie cénomanienne ou inférieure. La marche progressive du niveau de l'eau prouve que l'on n'a pas affaire à une série de couches aquifères, mais que dans toute sa masse la craie est imprégnée d'eau qui s'écoule lentement vers la plaine. Des petites sources sortent vers le tiers inférieur de la craie cénomanienne, sur les revers sud de ces collines, et peuvent se suivre sur la falaise, comme sur la rive anglaise, et au même niveau géologique; d'où la présomption que le tiers inférieur de la craie cénomanienne est imperméable, et qu'il faut descendre jusqu'aux sables du puits de Grenelle, au-dessous de l'argile du gault, pour trouver une nouvelle nappe aquifère.

Ces prévisions ont été vérifiées directement par un sondage fait à proximité du village de Sangatte. L'emplacement de ce sondage avait été choisi de manière qu'on eût à traverser la partie inférieure de la craie marneuse avant d'atteindre la craie cénomanienne. La craie marneuse fut en effet rencontrée, sous des tourbes et des alluvions marines récentes, à 10 mètres de profondeur environ; à 19 mètres cette craie devint tout à fait solide et l'aspect des échantillons montra que l'on était bien certainement dans la craie en place et non remaniée. Pour traverser les alluvions et la partie supérieure de la craie, on avait dû placer dans le trou de sonde deux colonnes de tubes; la première, partant du sol, s'arrête à $10^m,26$, la seconde, dont la tête est à $9^m,97$, à son pied à $17^m,05$; son diamètre est de $0^m,38$; pour isoler les eaux de la craie marneuse, des eaux superficielles, on a descendu une troisième colonne depuis le sol jusqu'à $23^m,30$ qui s'enfonçait par conséquent de plus de 4 mètres dans la craie bien solide; on coula ensuite du ciment dans les espaces annulaires que ces tubes laissaient entre eux; on descendit deux jours après une pompe dans le trou de sonde, l'orifice d'aspiration était à $20^m,44$ du sol, et on mesura le débit du forage : l'eau étant maintenue au niveau de l'orifice d'aspiration ce débit était de 5 litres par minute. Le sondage fut continué; à 36 mètres on rencontra la partie supérieure de la craie cénomanienne; à

44m,25 on fit un nouvel essai de pompe; la différence entre les deux débits trouvés indiquait la quantité d'eau fournie par les 21 mètres libres du trou de sonde; la venue d'eau était si abondante qu'on ne put abaisser le niveau de l'eau au-dessous de 15m,75; en maintenant l'eau à cette profondeur le débit était de 196 litres par minute; l'opération répétée quelques jours plus tard, à la profondeur de 46m,54, on put abaisser l'eau à 16,75 avec un débit de 222 litres; d'autres essais faits en maintenant le niveau de l'eau à d'autres profondeurs plus faibles montrèrent que le débit n'avait pas sensiblement varié entre les deux opérations, comme on pouvait s'y attendre d'après la nature argileuse de la craie traversée vers 45 mètres. En présence de cette affluence d'eau, le sondage fut continué jusqu'à 50 mètres, de nouveau tubé et du ciment coulé; après la prise du ciment, il fut très-facile d'abaisser le niveau de l'eau dans le forage jusqu'à 50 mètres du sol, et le débit à cette profondeur n'était plus que de 4 litres et demi; ainsi ce cimentage, comme le premier, était bien étanche; au bout de deux jours l'eau n'était pas encore remontée à son niveau statique. De nouveaux essais de pompe furent faits aux profondeurs de 61m,87, 71m,46, 79m,48 pour étudier la partie moyenne de la craie cénomanienne, au bas de laquelle se trouve le niveau des sources dont il a été parlé ci-dessus, puis à 92m,45 et enfin à 100 mètres, au moment où le forage venait de pénétrer dans l'argile du gault dont l'imperméabilité est certaine, et de manière à recueillir l'eau fournie par les 50 mètres libres du trou de sonde. Le tableau suivant résume les résultats obtenus, l'eau étant maintenue pendant l'épuisement tantôt à 10 mètres, tantôt à 20 mètres, tantôt à 40 mètres du sol.

Profondeur du forage.	Eau à 10 mètres.	Eau à 20 mètres.	Eau à 40 mètres.
61.87	16	33	55
71.46	26	50	80
79.48	34	69	128
92.85	38	71	128
100.00	42	75	»

Ainsi les 50 mètres libres dans la craie cénomanienne ont donné trois fois moins d'eau que 21 mètres, dont 12,6 dans la craie marneuse, probablement seuls aquifères; il n'y a donc pas à hésiter à placer le tunnel dans la craie cénomanienne, et de préférence dans le tiers inférieur, dont le débit est absolument négligeable.

Pour avoir une idée plus exacte de l'affluence des eaux dans la craie marneuse, on a prolongé le sondage jusque dans les sables verts inférieurs au gault; après tubage préalable, un essai de pompe fait dans ces sables a donné un débit égal, mais non supérieur, à celui de la craie marneuse (67 litres par minutes, pour 5 mètres de hauteur, eau

à 15 mètres). Ainsi la craie peut être aussi dangereuse que les sables aquifères, résultat qui n'étonnera pas les ingénieurs au courant des difficultés que présente parfois dans le Nord le passage des niveaux.

On ne doit donc tenter le percement du tunnel sous-marin qu'à la condition de se maintenir dans la partie inférieure de la craie de Rouen, ou cénomanienne, et par conséquent, de suivre à peu près les ondulations de la surface de séparation de cette craie et du gault sous-jacent. L'étude de la carte géologique du détroit, mise sous les yeux de la section de géologie (1), montre qu'on épousera très-bien la forme de cette surface sans employer des courbes d'un rayon inférieur à 1,200 mètres, et encore une courbe de ce rayon ne sera nécessaire que près de la côte française.

Ce tracé, composé de grands alignements droits et de courbes de rayon, ne doit inspirer aucune inquiétude au point de vue du raccordement : il est bien évident que si l'on part de deux points situés, l'un en France, l'autre en Angleterre, au même niveau et sur la surface de séparation du gault et de la craie, en s'élevant des deux côtés on doit forcément se rencontrer, en ayant parcouru des distances égales si les pentes sont les mêmes des deux côtés. Du reste, en examinant la question en dehors de toute considération géologique, M. l'ingénieur hydrographe Larousse, qui avait été chargé pendant les études en mer de déterminer la position exacte de chaque coup de sonde, et en tenant compte de la multiplicité des opérations géodésiques nécessitées par les inflexions du tracé, est arrivé à la conclusion que la somme des erreurs serait toujours inférieure au diamètre du tunnel projeté.

Dr Charles BARROIS

De Lille.

NOTE SUR LE TERRAIN DÉVONIEN DE LA PROVINCE DE LÉON (ESPAGNE).

— Séance du 29 août 1877. —

Le terrain dévonien de la province de Léon a déjà été étudié à diverses reprises par D. Casiano de Prado et par M. de Verneuil ; l'état des connaissances acquises sur ce sujet a été résumé par M. de Verneuil (2) lui-

(1) Dressée par M. de Lapparent et par moi.

(2) De Verneuil et Collomb : Coup d'œil sur la const. géol. de quelques provinces de l'Espagne. *Bull. Soc. Geol. France*, 2e série, t. X, 1852, p. 127.

même, de la façon suivante : « Des grès rouges fort épais paraissent être à la base du système dévonien. Ils sont quelquefois tellement imprégnés de fer, qu'ils fournissent un très-bon minerai; c'est le gisement principal, d'où proviennent les fers des fabriques de Mierès dans les Asturies, et de Sabero dans la province de Léon. Les grès rouges, accompagnés de schistes de même couleur, sont surmontés par des calcaires très-puissants qui se dressent en pics aigus et déchiquetés, dont les formes pittoresques se distinguent de loin dans les plaines de Castille.

» ..... La plupart des fossiles sont caractéristiques de la base du terrain dévonien; ils représentent le calcaire de l'Eifel et encore mieux les grès et les schistes qui lui sont inférieurs. C'est l'étage que les géologues allemands appellent *ælterer grauwacke*; c'est aussi le *système rhénan* de M. Dumont, étage représenté principalement en France par les grès et les calcaires de Néhou, de Viré et de la rade de Brest; enfin, c'est la partie inférieure du système dévonien. Nous nous sommes appuyés sur l'étude comparative des fossiles pour établir ce parallélisme, et l'on peut voir, dans le compte-rendu de la séance extraordinaire du Mans (1) que l'un de nous a reconnu 28 espèces communes entre l'Espagne et la France.

» Outre les grès et les calcaires dont nous venons de parler, il existe encore dans le terrain dévonien des montagnes de Léon des bancs calcaires plus élevés : ce sont les calcaires rouges à Goniatites et à Orthocératites de Puentealba, près Robles, et de Buzdongo, sur la route de Léon à Oviédo. Ces calcaires sont tout à fait comparables aux marbres griottes des Pyrénées, et semblent devoir occuper, comme eux et comme les calcaires rouges à Goniatites des bords du Rhin et de la Westphalie, la partie supérieure du système dévonien. M. Casiano de Prado a découvert aussi à Llama, près de Sabero, des schistes qui doivent également être classés parmi les couches les plus élevées de ce système, et dont le fossile le plus caractéristique est le *Cardium palmatum*, Gold. »

Les études que j'ai faites dans la province de Léon m'ont permis d'ajouter quelques détails aux observations précédentes.

La base du terrain dévonien de la province de Léon est formée, comme l'avait indiqué M. de Verneuil, par une épaisse masse de grès; mais on peut bientôt se persuader que les minerais de fer de ce système occupent une position fixe, ils sont localisés à la partie supérieure des grès. On peut donc diviser ces grès en deux assises différentes, l'inférieure formée de schistes et de grès, la supérieure beaucoup moins épaisse que la première et caractérisée par la présence du minerai. Ces grès dévoniens de l'Espagne ont des représentants en France ; je crois devoir

(1) Réunion extraordinaire au Mans, *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, t. VII, p. 785.

comparer l'assise supérieure ferrugineuse aux *grès de Landevennec* qui contiennent aussi du minerai de fer, et l'assise inférieure aux *schistes et quartzites de Plougastel*, divisions du terrain paléozoïque de la Bretagne qui ont été définies dans les Annales de la Société géologique du Nord (1).

Les calcaires qui recouvrent les grès et forment les sommets des montagnes dévoniennes de la province de Léon, correspondent par leur faune, comme M. de Verneuil l'avait reconnu, aux calcaires de Néhou, de Viré et de la rade de Brest, ou, plus exactement, à la *Grauwacke du Faou à Chonetes sarcinulata*. Mais tandis que le calcaire ne forme que des lentilles au milieu de l'assise de la *Grauwacke du Faou* en Bretagne, il domine sur les autres sédiments en Espagne et y forme presque entièrement l'assise. Les travaux de M. Gosselet ont rendu familière cette disposition des calcaires dévoniens dans l'Ardenne, on voit qu'elle n'est pas limitée à cette région.

Au-dessus des couches précédentes qui appartiennent au terrain dévonien inférieur se trouvent les dépôts rapportés au terrain dévonien supérieur : les *calcaires rouges à Goniatites de Puentealba* et les *schistes noirs à Cardium palmatum de la Collada de Llama*; ils méritent une attention spéciale.

Les *schistes noirs de la Collada de Llama* ont été signalés pour la première fois en 1850 par M. Casiano de Prado (2) ; il les considérait alors comme appartenant au terrain houiller. Les fossiles recueillis étaient peu nombreux, ils se trouvent dans des nodules argilo-ferrugineux assez nombreux dans les schistes; M. de Verneuil ayant examiné ces fossiles, y reconnut une Orthis, un Phacops et une Posidonomya. Le genre Phacops étant inconnu dans le terrain carbonifère indiquait ici le terrain dévonien, mais la Posidonomya ressemblait à une coquille carbonifère et fournissait ainsi une présomption en faveur de l'opinion de M. Casiano de Prado. Cette Posidonomya fut décrite comme nouvelle et figurée par M. de Verneuil (3), sous le nom de *Posidonomya Pargai*; il la comparait à la *P. vetusta* (*Inoceramus vetustus*, Sow.); cependant elle est plus inéquilatérale et tient le milieu à cet égard entre celle-ci et la *P. Becheri*, dont elle diffère d'ailleurs par le moindre nombre de ses rides ou plis transverses et par sa plus grande épaisseur. M. de Verneuil la comparait encore à *P. lateralis* et aux autres Posidonomyes du terrain houiller inférieur du Devonshire, du Harz et des bords du Rhin. La découverte de nouveaux fossiles vint modifier l'opinion de M. Casiano

(1) Note préliminaire sur le terrain silurien de l'ouest de la Bretagne, t. IV, p. 38. Note sur le terrain dévonien de la rade de Brest, t. IV, p. 59.

(2) Casiano de Prado : Note géol. sur les Terrains de Sabero et de ses environs dans les montagnes de Léon (Espagne), *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, t. VII, p. 137.

(3) *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, t. VII, p. 170. Pl. 3, Fig. 5*a*, 5*b*.

de Prado au sujet de l'âge de ces couches, il écrivait en 1860 (1) que les *schistes de la Collada de Llama* contenaient : « *Cardium palmatum*, » *Posidonomya Pargai*, une *Conularia* et quelques autres espèces assez » rares qui se trouvent presque toujours dans de petits rognons ferrugi- » neux. Il n'y a ni brachiopodes, ni crinoïdes. On peut considérer cette » bande comme l'étage supérieur du terrain dévonien. On ne la voit » dans aucun autre lieu de la chaîne cantabrique. »

J'ai observé ces *schistes noirs à Cardiola retrostriata* (*Cardium palmatum*) *de la Collada de Llama* dans une autre partie de la province de Léon; ce nouveau gisement est d'un accès plus facile que celui des environs de Sabero, puisqu'il se trouve à peu de distance de la grande route de Léon à Oviédo. Cette route suit la vallée de la Bernesga; lorsqu'en partant de Léon on est arrivé à Puentealba sur les terrains paléozoïques, et que l'on a traversé l'aqueduc de la Robla où les calcaires rouges à Goniatites sont si bien développés, il faut suivre la grande route jusqu'au premier affluent de la rive gauche de la Bernesga pour voir les schistes noirs qui m'ont fourni *Cardiola retrostriata*, *Posidonomya Pargai*, etc. — Les gens du pays appellent ce petit cours d'eau le ruisseau del Barrero; il montre de beaux affleurements de schistes et grauwackes de l'époque houillère, des calcaires rouges à Goniatites et des schistes noirs à *Cardiola retrostriata* : j'y ai reconnu la superposition des *calcaires rouges à Goniatites de Puentealba* aux *schistes noirs à Cardiola retrostriata de Llama*. Ces schistes noirs à *cardioles* m'ont fourni de nombreux fossiles, notamment dans un ravin qui m'a été désigné sous le nom de *el fuego*; ces schistes sont fins, ampéliteux et d'un noir très-foncé, ils contiennent des lits de nodules durs, discoïdes, argilo-ferrugineux; c'est en brisant ces nodules que l'on trouve les fossiles. Les caractères pétrographiques de cette assise rappellent au premier abord les couches que j'ai décrites en Bretagne sous le nom de *schistes de Porsguen;* la position stratigraphique et la faune de ces schistes de Llama s'accordent également pour montrer qu'ils correspondent exactement aux *schistes de Porsguen* (*ardoises de Wissenbach*), et qu'on ne doit pas les ranger dans le terrain dévonien supérieur comme on l'a fait jusqu'ici.

Les *schistes noirs à Cardiola retrostriata de la Collada de Llama* recouverts par les calcaires rouges à Goniatites de Puentealba, reposent sur les calcaires à *Spirifer lævicosta;* or, les *schistes de Porsguen* reposent sur l'assise de la *grauwacke du Faou* que j'ai rapprochée du calcaire à *Spirifer lævicosta* du Léon. Quant à la faune des *schistes de Llama*, elle est la même que celle des *schistes de Porsguen;* j'y ai recueilli les

(1) Casiano de Prado : Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique, *Bull. Soc. Géol. France*, 2e série, t. XVII, p. 520.

espèces suivantes, et je ne doute pas que des recherches plus suivies n'y retrouvent de nouvelles analogies :

Phacops latifrons, Bronn,
Goniatites cf. occultus, Barr.
Orthoceras regulare, Schet.
Bactrites Schlotheimii, Quenst. sp.
Pleurotomaria subcarinata, F. A. Rœm.
Posidonomya Pargai, de Vern.
Cardiola retrostriata, v. Buch.
Retzia novemplicata, Sandb.

Ces fossiles sont les plus communs des *schistes de Porsguen;* parmi eux est une espèce qui mérite une mention particulière, c'est la *Posidonomya Pargai*, non encore signalée en Bretagne; j'avais indiqué comme très-abondante dans ce pays la *Posidonomya venusta* (1), or, les différences entre les *Posidonomya venusta* et *Posidonomya Pargai* sont bien légères. Le professeur Ferd. Rœmer a bien voulu comparer mes Posidonomyes du terrain dévonien inférieur de Bretagne aux *Posidonomya venusta*, qui caractérisent le terrain dévonien supérieur en Allemagne et en Pologne, et il a aussi constaté entre elles une grande ressemblance.

Il faut donc admettre que le T. dévonien supérieur à *Cardiola retrostriata* n'existe pas en Espagne comme on l'avait cru; on y trouve au contraire un représentant des *schistes de Porsguen :* c'est une analogie de plus entre le terrain dévonien de l'Espagne et celui de la Bretagne. La partie supérieure du terrain dévonien du Léon est formée par les *calcaires rouges à Goniatites et à Orthocératites de Puentealba*, que je crois comparables aux *calcaires amygdalins* et *marbres griottes* des Pyrénées, aux calcaires rouges à Goniatites de la Westphalie et aux calcaires du Cap-Choux dans la Loire-Inférieure.

M. Édouard JANNETTAZ

Aide au Muséum, Maître de conférences de Minéralogie à la Faculté des sciences de Paris.

RELATIONS ENTRE LES AXES D'ÉLASTICITÉ, CEUX DE PROPAGATION POUR LA CHALEUR, ET LES DIRE TIONS PRINCIPALES DE COHÉSION.

— Séance du 30 août 1877. —

Dans la première série de mes recherches, j'avais eu d'abord pour objet de continuer le travail de de Senarmont sur la propagation de la

(1) Il ne faut pas confondre la *P. vetusta*, Sow. avec la *P. venusta*, Münst.

chaleur dans les corps cristallisés. Une plaque d'un cristal, parallèle à une face naturelle ou artificielle, était enduite de cire, et traversée par une tige métallique, dont on échauffait une extrémité. La chaleur de la tige faisait fondre autour d'elle, à la surface de la plaque, la matière grasse, à des distances d'autant plus grandes sur les diverses directions, qu'elle s'y propageait mieux. Après refroidissement, un bourrelet saillant de la cire, indiquait les limites de la région atteinte par la température suffisante pour la fusion de cette matière.

Afin d'éviter le forage des plaques, j'ai employé deux fils de platine, soudés à une de leurs extrémités dans une petite sphère de même métal, et communiquant métalliquement par l'autre extrémité avec les deux pôles d'une pile carrée de trois ou quatre éléments. Le courant échauffe et fait rougir la petite sphère appliquée sur la plaque, en un point de contact qui joue le rôle de source de chaleur. La plaque est recouverte de graisse colorée ou non, et le reste se passe comme précédemment. J'ai pu opérer ainsi sur un grand nombre de substances, où le procédé primitif n'aurait pu réussir.

Je n'avais pas à vérifier les lois expérimentales posées par de Senarmont, qui démontrent l'harmonie de la symétrie cristalline, et de celle de l'ellipsoïde qui mesure dans les cristaux la conductibilité thermique. J'ai trouvé une relation, vraie dans les corps cristallisés, comme dans tous ceux dont les molécules présentent un arrangement symétrique, à quelque cause qu'il soit dû, entre l'énergie de la cohésion, et la facilité de la propagation de la chaleur, suivant une même direction.

On sait que la disposition des éléments solides dans les corps cristallisés, que la variation de leurs intervalles y déterminent des cohésions variables aussi d'une direction à une autre, comme l'attestent les clivages.

Or, en perçant un trou dans une lame de gypse, ayant deux faces parallèles entre elles et au plan de symétrie des cristaux de cette matière, j'écartai l'un de l'autre deux feuillets contigus de la plaque, et je vis se former autour du trou des courbes irisées, qui allaient grandissant, à mesure que j'appuyais davantage. Entre les deux feuillets apparurent les anneaux colorés dits de Newton, et ces anneaux avaient la forme d'ellipses, dont le grand axe était constamment à 17° d'une direction facile à retrouver. C'est, en effet, celle d'un clivage perpendiculaire à celui qui m'avait donné mes lames, et qui a l'aspect vitreux; c'est le plan h^1 des cristallographes français. Chose remarquable, c'est en même temps la direction de l'axe de plus facile propagation de la chaleur dans le gypse. Le gypse indiquait donc une relation entre l'axe de plus grande conductibilité thermique, et celui de plus faible cohésion. Car, en analysant le phénomène d'inflexion des feuillets entre lesquels apparaissent les courbes colorées, j'avais prouvé que l'axe le plus grand de ces cour-

bes doit être parallèle à la direction de plus faible cohésion, celle suivant laquelle deux files de particules voisines s'écartent le plus facilement l'une de l'autre.

J'ai pu constater la généralité de ce fait, et poser des règles, que je ne ferai que rappeler en quelques mots : Dans les cristaux des systèmes rhomboédrique ou hexagonal, et de celui du prisme à base carrée, où l'on peut observer des clivages, la chaleur se propage moins facilement dans la direction perpendiculaire au plan de clivage, et avec une plus grande facilité parallèlement à ce plan. L'antimoine natif, par exemple, l'eudialyte, la pennine, la zincite, qui appartiennent au système rhomboédrique, l'apophyllite, qui cristallise dans le système quadratique, se clive suivant les bases de leurs cristaux; l'axe de principale symétrie, perpendiculaire aux bases, est l'axe de conductibilité minimum. La troostite de Franklin, la pyromorphite, le cinabre, dont les cristaux se clivent parallèlement aux faces d'un prisme hexagonal; le rutile, la cassitérite, le zircon, la paranthine, dont les clivages sont parallèles aux pans d'un prisme à base carrée, tous ces cristaux conduisent mieux la chaleur dans la direction de l'axe de principale symétrie, axe de la zone des faces de clivage plus facile.

Quand les cristaux se clivent suivant des faces obliques, il faut chercher l'angle de l'axe de figure, ou de plus grande symétrie, et de la ligne de plus grande pente des faces de clivage; suivant que cette dernière est plus rapprochée de l'axe de figure de cristal ou de sa base, elle joue le rôle d'une direction de clivage prismatique ou basique. Ainsi, dans la dolomie, la giobertite, la sidérose, le mésitinspath, l'argent rouge, l'angle de l'axe de principale symétrie et d'une des faces de rhomboèdre de clivage est de plus de 45°; aussi est-ce l'équivalent d'un clivage basique; l'ellipsoïde de conductibilité thermique est donc allongé parallèlement à la base. Dans la chabasie, le quartz hyalin, cet angle est inférieur à 45°, et l'ellipsoïde est allongé suivant l'axe principal.

Dans les cristaux du système orthorhombique, s'il y a trois clivages rectangulaires entre eux, l'intersection des deux plans de clivage plus facile détermine la position de l'axe de plus grande conductibilité thermique. Si les clivages sont également faciles et obliques l'un par rapport à l'autre, le plan bissecteur de leur angle dièdre aigu est assimilable à un plan de plus facile division.

Dans les cristaux dont la base est oblique sur les pans, on retrouve des lois analogues.

Les espèces minérales ne m'ont offert jusqu'ici que deux exceptions bien nettes à ces lois : l'une sur la base des cristaux d'orthose, où l'ellipse thermique a son grand axe perpendiculaire au plan de symétrie, qui se clive très-facilement; l'autre, dans le calcaire, où le grand

axe devrait être perpendiculaire à celui de principale symétrie, comme dans les autres carbonates rhomboédriques, tandis que le contraire a lieu.

Dans toutes les roches à texture schisteuse, qui se divisent en lames aussi minces que les cristaux les plus facilement clivables, suivant des surfaces parfaitement parallèles les unes aux autres, j'ai fait voir que le grand axe de conductibilité thermique est toujours parallèle, et le petit axe toujours perpendiculaire au plan de schistosité. Ces roches (ardoises, gneiss, schistes cristallisés, schistes argileux) doivent leur schistosité à des actions mécaniques; car on sait maintenant, grâce aux travaux de MM. Sorby, Tyndall, Daubrée, rendre schisteuses des pâtes ou des roches homogènes, en les comprimant. J'ai montré aussi que la stratification ne modifie pas dans les roches la manière dont la chaleur s'y propage, et que les courbes de conductibilité thermique peuvent servir à y dévoiler la schistosité, lors même qu'elle n'y serait pas apparente à première vue, en même temps qu'à la distinguer de la stratification.

Or, la cohésion et les clivages se reliant à l'élasticité, il était intéressant de comparer les courbes de conductibilité aux lignes nodales qu'on obtient, quand on ébranle des lignes cristallines, soit par le centre au moyen de fil d'archet, en fixant deux points de leur périphérie, soit par un point de leurs bords, en les fixant par le centre. Savart avait commencé des études de ce genre sur des disques circulaires de bois, de spath calcaire, de quartz, de gypse. Il avait observé que dans l'ébranlement par les bords d'un disque de bois ou de cuivre, marqué de stries parallèles à une direction commune, on obtient pour lignes nodales deux branches d'hyperbole, dont l'axe réel est perpendiculaire, et l'axe imaginaire parallèle aux fibres du bois, et par conséquent à la direction de plus grande élasticité, ou de plus grande résistance à la flexion. La chaleur se transmet plus intense parallèlement que perpendiculairement aux fibres du bois.

Dans le cristal de roche, Savart a trouvé par ce moyen trois systèmes embrassant chacun trois axes d'élasticité. Les trois axes d'élasticité minimum sont parallèles aux arêtes culminantes, les trois d'élasticité maximum le sont aux diagonales inclinées du rhomboèdre primitif. Or les diagonales inclinées sont à 37° 47', et les arêtes culminantes à 57° 11 de l'axe de figure ou de principale symétrie. Il en résulte évidemment que ce dernier axe doit posséder une élasticité plus grande que les axes horizontaux qui lui sont perpendiculaires. La chaleur s'y propage aussi plus facilement.

Savart avait dit en outre qu'en ébranlant par le centre un disque de bois, dont on fixe les bords en deux points situés sur une ligne perpendiculaire à ses fibres, on obtient pour ligne nodale une ellipse, dont le petit axe est parallèle aux fibres.

En fixant les deux extrémités du diamètre perpendiculaire à l'axe optique ou axe de figure dans un disque de quartz taillé lui-même parallèlement à cet axe, puis en ébranlant le disque par le centre, Savart a vu encore se dessiner comme ligne nodale sur la plaque une ellipse dont le petit axe était aussi parallèle à l'axe de figure.

Dans ce genre d'ébranlement, on produit donc, d'après Savart, des ellipses, dont le petit axe est parallèle à la direction de plus grande élasticité.

Angström a formé des lignes nodales sur un disque de gypse parallèle au plan de symétrie g^1. Il a obtenu plusieurs courbes fermées, dont les axes avaient des orientations différentes, et qui étaient accompagnées de sons de différentes hauteurs. Il a pensé que chaque son avait peut-être ses axes d'élasticité propres. Une de ces courbes fermées qui, d'après Angström, devait être du 4me degré, avait son petit axe à environ 13° de la trace du clivage vitreux sur le disque.

Or, mes expériences antérieures m'amenaient à penser que la direction de plus grande élasticité sur le plan g^1 du gypse devait être à 17°, et non à 13° du clivage vitreux. J'ai compris que cette divergence tenait à une perturbation occasionnée par la forme du contour du disque. Car, dans un milieu hétérogène, où l'élasticité varie avec la direction, il est clair que la forme circulaire n'est plus convenable, et qu'il faudrait donner au disque un contour elliptique, dont les axes ont malheureusement une position et une grandeur relative également inconnues.

La position des axes me paraissait cependant déterminée par celle des axes des anneaux colorés elliptiques, dont j'ai parlé au début de cette note, et qui coïncident, comme je l'ai dit, avec ceux des courbes de conductibilité thermique. J'ai donc taillé des disques, dont les contours avaient la forme d'ellipses, celles-ci ayant leurs axes situés, l'un à 17° du clivage vitreux, à 49° du clivage fibreux; l'autre axe à 90° du précédent.

Si l'on fixe le centre d'un disque elliptique, dont le grand axe est au petit dans le rapport 1,44, et se trouve en même temps parallèle au petit axe de la courbe des conductibilités thermiques, on voit apparaître, en ébranlant un point du bord situé à 37° 1/2 de cet axe, deux diamètres, l'un perpendiculaire, et l'autre parallèle à cet axe.

A mesure que le rapport s'éloigne dans un sens ou dans l'autre de cette limite, 1,44, les deux diamètres rectangulaires prennent la forme d'hyperboles, dont une asymptote s'éloigne de plus en plus du petit axe.

Si l'on opère sur des disques elliptiques, dont les axes n'ont plus l'orientation que je viens d'indiquer, les asymptotes des hyperboles tendent néanmoins vers les mêmes directions, et la perturbation se trahit surtout par l'irrégularité de la forme des courbes.

Quand on ébranle un disque circulaire de gypse par le centre, si on fixe les deux extrémités du diamètre parallèle au grand axe de la courbe qui mesure la propagation de la chaleur, on obtient une certaine note; si on fixe les extrémités du diamètre perpendiculaire, on donne lieu à une note plus aiguë ; la différence musicale est de 1,25 : 1, ou de deux tons. Les lignes nodales concomitantes sont des ellipses, dont les axes ont des positions inverses, le plus grand de l'un venant prendre la place du plus petit de l'autre. Le rapport des axes reste le même ; c'est 1,5.

Conclusions. — Dans les matières que j'ai pu étudier jusqu'ici, j'ai observé qu'en les taillant sous la forme de disques circulaires et les ébranlant par le centre, on obtient non pas une, mais plusieurs ellipses, dont les grands axes sont parallèles aux diamètres, dont on fixe les extrémités; que ces diamètres doivent être choisis cependant parallèles aux directions principales d'élasticité, pour que ces courbes soient régulières, et que les sons les plus aigus se font entendre quand on fixe les extrémités de l'axe d'élasticité maximum.

J'avais donc à m'expliquer pourquoi Savart n'avait cherché qu'une seule courbe et qu'un son. C'est qu'il avait pris pour point de départ un disque de cuivre à la surface duquel il avait fait graver des stries peu profondes, et toutes de même direction. Le disque ainsi modifié ne montre qu'une courbe, et ne rend qu'un son, quand on l'ébranle par le centre, quel qu'en soit le diamètre dont on maintienne fixe les extrémités. Mais j'ai fait graver sur un disque de laiton deux systèmes de stries : celles du premier système étaient distantes de 1 millimètre; celles du second, perpendiculaires aux précédentes, étaient éloignées de 2 millimètres les unes des autres. En fixant les deux extrémités du diamètre du second système, qu'on peut considérer comme un axe de plus petite élasticité, on a un son plus aigu que lorsqu'on maintient fixes les extrémités du diamètre perpendiculaire, assimilable à un axe d'élasticité maximum.

A chacune de ces directions principales d'élasticité correspond un mode de division de la plaque, qui donne lieu à des figures nodales, et celles-ci sont des ellipses, dont les axes conservent entre eux le même rapport de grandeur, mais prennent comme précédemment des positions inverses l'un de l'autre.

Il en a été de même sur un disque circulaire d'ardoise de Fumay, parallèle au plan de clivage. Cette roche présente un second clivage à peu près perpendiculaire au plan de schistosité proprement dite, et qui en rend assez difficile la division en feuillets un peu étendus. Ce second clivage a été appelé le *longrain* par les ouvriers. En maintenant fixes les extrémités du diamètre parallèle au longrain, et en ébranlant le disque par le centre, j'ai entendu un son plus grave, qu'en rendant im-

mobiles les extrémités du diamètre perpendiculaire. Le longrain est en effet la direction d'élasticité maximum. Les figures acoustiques étaient identiques, bien que inverses l'une de l'autre.

Résumé. — 1° Ce ne sont pas les courbes nodales qui peuvent faire connaître les grandeurs relatives de l'élasticité sur la direction de leurs axes, mais les sons qui les accompagnent. L'axe d'élasticité maximum est celui dont il faut immobiliser les extrémités, pour faire rendre au disque circulaire le son le plus aigu, en l'ébranlant par le centre.

2° Les axes d'élasticité sont parallèles à ceux de l'ellipsoïde qui mesure la conductibilité thermique dans les cristaux et dans les matières à texture symétrique. Les deux sortes d'axes suivent le même ordre de grandeur.

On comprend combien ces résultats sont intéressants, soit pour l'étude de la propagation de la chaleur dans l'écorce solide du globe terrestre, soit pour l'étude générale de la structure des corps, et des causes qui ont déterminé cette structure, que ces causes soient les forces qui président à la cristallisation d'un corps, ou bien celles qui ont donné aux roches leur texture particulière.

BIBLIOGRAPHIE.

De Sénarmont. *Ann. Chimie et Physique*, 3me série, tomes XXI, XXII, XXXIII.

Savart. *Ann. Chimie*, tome XL (1829). — *L'Institut*, 7me année (1839), p. 382 et suiv.

Angstrom. *Ann. der Physik und Chemie, von* Poggendorff, 86me volume, p. 206 (1852).

Jannettaz. *Ann. Chimie et Physique*, me série, tome XXIX (mai 1873).

Comptes rendus Acad. des Sc. (27 avril 1874, 20 décembre 1875, 10 avril 1876).

Bulletin Soc. Géol. France, 3me série : tome III, p. 499 ; tome IV, p. 116 ; tome V, p. 410.

MM. JULIEN et de SAPORTA

SUR L'EXISTENCE DU TERRAIN PERMIEN DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ALLIER

— Séance du 30 août 1877. —

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

M. de Saporta communique, de la part de M. Julien, une note sur l'existence du terrain permien dans le département de l'Allier. A Coulandon, on trouve superposés les étages suivants, en allant de haut en bas : terre végétale, diluvium, grès schisteux, argiles schisteuses contenant beaucoup de plantes et ayant une puissance de 5 mètres environ. Au-dessous est un grès massif exploité, dont le contact inférieur est invisible. M. de Saporta a examiné les

plantes recueillies par M. Julien dans les argiles schisteuses, et il est parvenu à en déterminer une vingtaine d'espèces. L'ensemble offre les caractères d'une flore houillère, mais il y a quelques espèces qui sont certainement permiennes.

M. LETELLIER

Professeur au Lycée d'Alençon, Conservateur du Museum d'histoire naturelle de la ville.

NOTICE SUR LE MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE LA VILLE D'ALENÇON.

(Séance du 30 août 1877.)

Le département de l'Orne est un des plus favorisés par la variété des formations géologiques qu'il renferme. On y trouve, en effet, la série presque complète des terrains, depuis les granits et les gneiss jusqu'aux terrains tertiaires moyens. Il ne manque que les roches volcaniques et quelques étages des terrains sédimentaires.

Si on le parcourt de l'ouest à l'est, de Domfront à Verneuil, par exemple, on traverse d'abord de vastes étendues de terrains de cristallisation : granit, gneiss, porphyre ; — et de terrains primaires : quartzites et schistes siluriens, jusqu'à une ligne tirée d'Alençon à Ecouché et Falaise. Ensuite vient une large bande de terrains secondaires, jusqu'à la ligne qui joindrait Vimoutiers à Bretoncelles, près de Nogent-le-Rotrou. Enfin, la région au delà de cette ligne, comprenant le nord-est de l'arrondissement d'Argentan et le nord de celui de Mortagne, est tout entière recouverte par le terrain tertiaire, représenté par des sables, des argiles ferrugineuses mêlées de silex, et contenant souvent d'énormes quantités de minerai de fer, exploitées depuis des époques fort reculées. C'est ce terrain qui se continue sur une partie notable du département de l'Eure.

La seule étude d'ensemble qui ait été faite jusqu'ici des richesses géologiques du département, est celle de M. Blavier, chargé, en 1836, d'une mission spéciale par le Conseil général de l'Orne.

A la même époque, M. Puillon-Boblaye travaillait à la carte de l'état-major, et réunissait de précieuses observations qui déterminèrent la Société géologique de France à se réunir à Alençon au mois de septembre 1837.

Je ne puis m'empêcher de rappeler que les excursions de la Société, aux environs d'Alençon, furent dirigées par M. Boblaye, M. Triger, mon savant maître et ami, et M. Léon de la Sicotière, avocat, aujourd'hui

sénateur, et qui, à toutes les époques, a été chez nous le promoteur de tout ce qui s'est fait d'utile, et le protecteur de tous les travailleurs sérieux.

C'est à cette réunion mémorable de la Société géologique de France à Alençon qu'il faut faire remonter l'origine de notre musée.

A la dernière séance, le 9 septembre 1837, M. Buckland « s'étonne » qu'un musée n'ait pas été ouvert à Alençon pour recevoir la collec- » tion » des minéraux, des roches et des fossiles du pays. « Il fait sen- » tir combien de semblables collections sont utiles à la science, et cite » pour exemple le riche musée de Caen qu'il vient de visiter. La créa- » tion de ce musée serait d'autant plus opportune, que les savantes » recherches de MM. Boblaye et Triger viennent de jeter une vive » lumière sur tout ce qui se rattache à la statistique géologique des » environs d'Alençon. » (Procès-verbal des séances.)

Après M. Buckland, M. de la Sicotière, dans son discours de remercîment à la Société, reprend le vœu de l'illustre géologue :

« La création d'un musée destiné à recevoir des échantillons de tou- » tes les roches et de toutes les substances minérales de notre départe- » ment est nécessaire. Ce n'est qu'en ayant sous les yeux des objets » d'examen et de comparaison que l'on peut avancer dans la géologie. » Les bonnes dispositions de l'autorité, le zèle empressé de quelques » habitants d'Alençon nous font espérer que nous ne tarderons pas à » voir se réaliser le vœu que vous avez manifesté à cet égard. Ce vœu, » croyez-le bien, Messieurs, n'aura pas été sans influence sur la déter- » mination qui sera prise ; puissiez-vous un jour, en parcourant le » musée qui sera votre ouvrage, trouver que nous avons rempli vos » espérances et vos intentions. »

Mais, hélas ! qu'il y a loin du vœu le plus légitime, du projet le plus utile et le mieux conçu, à sa réalisation ! Peut-être la fondation d'un musée géologique doit-elle participer de la solennelle lenteur des forces qu'il est destiné à nous faire connaître. Voilà quarante ans que le musée d'Alençon est fondé en principe, et malgré toute la bonne volonté qu'on y a mise, il n'a pas encore de local où il puisse sans crainte reposer d'une façon stable et prendre les développements qui le rendront réellement utile à la science et au pays.

Il fallut plus de deux ans pour voter et exécuter l'appropriation de deux misérables chambres situées dans les combles.

En 1840, M. Blavier donna la série des roches et des fossiles recueillis dans son exploration ; quelques personnes ajoutèrent leurs offrandes ; on en remplit deux ou trois placards, et le tout fut abandonné, pendant une dizaine d'années, dans ce local inaccessible.

C'est alors que le conservateur actuel se fit donner les clefs et parvint

à empêcher la dilapidation de la précieuse collection de M. Blavier, et à conserver en même temps le principe proclamé si haut de la nécessité d'un musée départemental.

Ce fut seulement en 1857, lors de la réunion à Alençon d'une autre société bien chère à la Normandie, l'Association normande, que notre petit musée fut établi dans le local convenable, mais trop resserré, qu'il occupe actuellement, et inauguré par le maire, le Conseil municipal, M. de Caumont, et les membres présents de l'Association normande.

Le musée d'histoire naturelle d'Alençon doit comprendre deux séries distinctes de collections :

1° Toute l'histoire naturelle du département de l'Orne.

C'est à cette collection que nous consacrerons tous nos efforts, dès qu'un emplacement définitif et suffisant nous aura été concédé. Nous ajouterons, si le local le permet, et comme M. Triger l'a fait au Mans, les produits industriels qui dérivent de nos productions naturelles.

2° Les objets d'histoire naturelle étrangers au pays et qui sont indispensables pour faire comprendre les séries naturelles, les classifications, sans lesquelles la science n'existe pas.

Si nous entrons dans les détails, voici l'état actuel de nos collections:

Zoologie. — Les mammifères, les reptiles et les poissons sont à peine commencés, faute d'emplacement ; mais la collection des oiseaux du département est presque complète. Je ferai aisément la collection des mollusques et des insectes du pays avec mes propres efforts. Nous avons quelques centaines de coquilles vivantes et un certain nombre de polypiers.

Botanique. — Rien encore au musée. Mais mon herbier normand est presque complet, et je n'aurai pas de meilleur usage à en faire que de le transporter au musée dès que j'aurai la place.

Minéralogie. — La série peu nombreuse des espèces minérales du département est disséminée dans la collection générale qui est déjà considérable et contient de fort belles pièces. Je l'en séparerai aussitôt que possible.

Géologie. — La série des roches du département est presque complète, grâce à la collection de M. Blavier et aux additions que j'y fais sans relâche. Nous avons de plus les roches étrangères les plus importantes.

La série des fossiles n'est pas encore séparée faute de place. J'ai seulement conservé à part les fossiles de M. Blavier, avec ses numéros. pour servir de pièces justificatives à son ouvrage publié en 1842 : *Étude géologique sur le département de l'Orne.*

J'ai rangé tout le reste par terrains, suivant la classification de A. d'Orbigny.

Nous avons environ 100 espèces des terrains primaires, 300 des terrains secondaires, 500 des terrains tertiaires, presque toutes déterminées par MM. Hébert et Delesse, à qui nous devons beaucoup d'espèces tertiaires et par MM. Triger, de Verneuil, Coquand, Morière, etc.

Parmi les principales espèces du pays, nous avons :

Silurien :

Orthoceratites, 2 ou 3 espèces.
Orthis.
Lingula Trigeri, Barr (1) du quartzite. RR.
Scolithus linearis, Hall, it.

Devonien. — Nous n'en avons qu'un petit lambeau, à trois lieues d'Alençon. J'y ai trouvé :

Orthis, 2 ou 3 espèces.
Encrinites.
Pleurodyctium problematicum.
Quelques trilobites.

Carbonifère. — Ce terrain n'existe pas dans l'Orne. On n'en a pas moins fait, pour trouver de la houille, de dispendieuses recherches au siècle passé et jusqu'à nos jours, sans vouloir écouter les géologues. — J'ai écrit à ce sujet un petit article que la Société linnéenne a bien voulu insérer dans son Bulletin de 1875.

Permien, trias et lias. N'existent pas.

Bajocien. — C'est le sous-sol d'Alençon, où il prend un faciès spécial, qui lui a fait donner le nom d'Arkose d'Alençon. On le prendrait dans la localité pour du quartzite, si on ne voyait pas les fossiles.

On y trouve entre autres :

Belemnites giganteus.
Ceromya bajociana.
Lima antiquata.
Artarte excavata.
Lucina lyrata.
Hemithyris spinosa.
Terebratula maxillata, perovalis.
Rhynchon. Wrigthii.
Pygaster semi-sulcatus et plusieurs autres échantillons.

Plus un certain nombre d'espèces de gros polypiers transformés en baryte sulfatée.

Bathonien :

Nerinea.
Pholadomya Murchisoni, bellona.
Lima, Ostrea.
Rhynch. concinna, quadriplicata.
Terebratula digona, cardium, coarctata.
Nucleolites clunicularis.
Holectypus depressus.
Acrosalenia spinosa.
Apiocrinus Parkinsoni.
Anabatia orbulites.

(1) Lingula Lesueuri. Roub.

Callovien. — C'est l'étage le plus riche en fossiles.

Belemnites hastatus.
Amm. hecticus, macrocephalus, Herveyi, Backeriæ, Athleta, Jason, anceps, coronatus, biplex.
Panopæa elca.
Pholadomya decussata, carinata, cylindrica, Clytia, inornata.
Ceromya elegans, concentrica, Sarthacensis.
Trigonia elongata, major.
Mytilus gibbosus, solenoides.
Lima proboscidea.
Avicula inæquivalvis.
Gervillia aviculoides.
Perna mytilodes, Bachelieri.
Pecten fibrosus, lens, æquistriatus.
Ostrea dilatata, Marshii, amor, amata alimena gregaria.
Rhynch. Royeriana, quadriplicata, etc.
Tereb. reticulata, bicanaliculata, calloviensis, etc.
Disaster ellipticus.
Pygurus depressus.
Montlivaltia regularis, etc.

L'oxfordien n'est pas nettement séparé du callovien.

Les espèces au-dessus ont besoin d'être revues.

Le tertiaire est azoïque; ce qu'on y trouve dans les silex provient du crétacé, dont il paraît être presque partout un remaniement.

Il y a de plus en caisse un grand nombre d'échantillons de roches et de fossiles, car le musée n'a pas fini son odyssée. Sous la menace perpétuelle d'un troisième déménagement, je ne puis ni les étudier, ni les ranger en ce moment.

Malgré tout, attendant des jours meilleurs, je réunis des richesses scientifiques pour l'avenir, et soutenu par la bienveillance des savants qui ont bien voulu m'encourager, j'espère laisser à ma ville un musée d'histoire naturelle assez complet pour être utile à mes compatriotes et assez bien rangé pour être agréable aux savants qui voudront bien nous visiter. Là se borne toute mon ambition.

M. PELLAT

COMPARAISON DES NIVEAUX KIMMERIDGIENS ET PORTLANDIENS AU HAVRE ET DANS LE BOULONNAIS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 30 août 1877. —

M. Pellat adresse une lettre dans laquelle il cherche à établir un parallélisme entre les étages géologiques du Boulonnais et ceux du Havre.

M. Lennier dit qu'il y a certainement des rapports entre la constitution

géologique du Boulonnais et celle du Havre, mais qu'on ne saurait prétendre qu'il y ait parallélisme absolu. Pour n'en citer qu'une preuve, M. Lennier rappelle que des sondages ont permis de constater qu'au Havre, immédiatement au-dessous de Kimmeridge, existe le terrain oxfordien. Le Corallien manque, par conséquent, tandis qu'il est très-développé dans le Boulonnais.

9e Section

BOTANIQUE

Président. . . . . M. BAILLON, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.
Vice-Président. . . . . M. TISON, Professeur à la Faculté libre des Sciences de Paris (1).
Secrétaire. . . . . M. DUTAILLY, de Paris.

M. EBRAN

du Havre.

CATALOGUE DÉTAILLÉ DES PLANTES PHANÉROGAMES RARES OU CURIEUSES DES ENVIRONS DU HAVRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. Ebran lit un catalogue détaillé de ces plantes et parle des modifications éprouvées par les végétaux qui changent de milieu. Il insiste sur la non-persistance d'un certain nombre de formes végétales considérées comme espèces permanentes par les botanistes de l'école de M. Jordan. Il cite notamment l'*Anthyllis sericea*, qui ne serait, en réalité, qu'un *Anthyllis vulneraria* plus velu que d'habitude et croissant au bord de la mer.

M. l'abbé ROUCHY

à Ségur-les-Villas.

LE JORDANISME ET L'ANTIJORDANISME

— Séance du 24 août 1877. —

(1) M. Baillon, Président de la Section, élu au Congrès de Clermont-Ferrand (1876), ayant été empêché d'assister au Congrès du Havre, M. Tison, Vice-Président, a dirigé les travaux de la Section.

M. DUTAILLY

MORPHOLOGIE DE LA FLEUR MALE DU COUDRIER

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. Dutailly, décrivant spécialement la fleur mâle du *Coryllus avellana*, montre qu'elle est régulière durant les premières phases de son développement. Elle naît à l'aisselle même d'une bractée et ne subit que plus tard un entraînement de bas en haut sur cette même bractée. Elle débute par un mamelon surbaissé, sur les flancs duquel naissent deux bractéoles opposées que l'on considère généralement comme des stipules de la bractée. Cette opinion, on le voit, est erronée puisque ces prétendues stipules dépendent, en réalité, d'un axe très-court et non de l'appendice qui le sous-tend. Le *Coryllus avellana* n'a pas huit étamines uniloculaires, comme on le dit, mais quatre étamines biloculaires dont l'anthère et le filet sont divisés longitudinalement dès la base. Ces quatre étamines débutent, en effet, par quatre mamelons *simples*, alternant par paires décussées et qui se dédoublent de très-bonne heure. L'observation de ce fait explique la nature réelle des étamines, bifurquées en Y, des Charmes et des Bouleaux. Simple d'abord, dans ces dernières plantes, le mamelon staminal ne s'est bifurqué que sur le tard. Quant aux fausses stipules superposées à la bractée dans ces mêmes végétaux, elles naissent toujours (comme M. Baillon l'avait déjà prouvé pour l'Aulne, et comme l'auteur l'a décrit plus haut dans le Coudrier), sur le petit rameau axillaire qui, au-dessus d'elles, se transforme immédiatement en une (*Coryllus*) ou plusieurs fleurs (*Betula*)

Visite au Jardin Botanique et à l'École d'Arboriculture

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *25 août 1877.* —

Les Membres présents ont admiré les magnifiques arbres fruitiers que renferme l'École d'Arboriculture, et passé soigneusement en revue les nombreuses et souvent rares espèces du Jardin botanique. Ils ont vivement félicité MM. les Administrateurs.

M. Ch. QUIN

Vice-Président de la Société Géologique de Normandie.

SUR LES VÉGÉTAUX FOSSILES DE L'ARRONDISSEMENT DU HAVRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. Ch. Quin lit un mémoire sur les végétaux fossiles de l'arrondissement, fait ressortir leur importance paléontologique et indique les couches qui en renferment le plus grand nombre.

M. E. GRENIER

Pharmacien au Havre.

LES DIATOMÉES DU HAVRE ET DES ENVIRONS.

— Séance du 27 août 1877. —

Je n'ai point la prétention de vous offrir une étude, même abrégée sur les Diatomées, cela m'entraînerait trop loin, et j'ai voulu tout simplement, comme part contributive aux travaux de mes collègues du Cercle d'horticulture et de botanique du Havre, dresser un catalogue probablement fort incomplet des espèces de diatomées trouvées dans les eaux du Havre et des environs.

Avant de vous soumettre cette liste, faite trop précipitamment pour que l'on y rencontre cette exactitude rigoureuse, si nécessaire dans les travaux de sciences naturelles, je dois déclarer cependant qu'il ne faudrait pas m'accuser d'erreur, par la seule raison qu'une espèce indiquée ne serait pas retrouvée ; car, dans les récoltes faites par moi-même ou par M. Dalton, notre habile préparateur, auquel je dois beaucoup de celles que je possède, il nous est fréquemment arrivé de ne plus retrouver les mêmes diatomées à l'endroit précis où, fort peu de temps auparavant, elles étaient très-abondantes.

D'un autre coté, des espèces assez nombreuses ont été recueillies dans cette partie de terrain que les travaux de l'avant port ont totalement bouleversée, et je signalerai spécialement un *Actinocylus Ehrenbergii* trouvé à profusion sur un mur de la jetée sud, aujourd'hui disparu, et que je n'ai point rencontré ailleurs. Dans des flaques d'eau de ces terrains

nous avions trouvé en quantité considérable et presque à l'état de pureté absolue le *Pleurosigma angulatum*. On retrouve cette espèce dans les flaques de l'Eure mais mélangée à nombre d'autres et le premier habitat n'existe plus.

J'ai dit en commençant que les Diatomées n'avaient été jusqu'alors que fort peu étudiées en France. En effet, depuis Bory de St-Vincent, le créateur du genre *Navicula*, on ne rencontre guère que les noms de Dujardin, qui considérant à tort ces êtres comme des animaux, en a fait une revue très-courte à la fin de son *Histoire des Infusoires*. M. de Brébisson, ce savant universel, a publié de trop courts travaux sur cette matière, qu'il connaissait bien cependant (*Diatomées de Cherbourg* et *Diatomées de la mousse de Corse*, ces deux opuscules avec planches). En 1870, un élève de M. de Brébithy, M. Ch. Manoury, fit paraître nne étude sur les Diatomées, au point de vue spécial de l'organisation et de la reproduction. Ce travail est fort intéressant et fort bien fait.

En dehors de cette courte nomenclature, faut-il parler des notices publiées dans divers ouvrages de micrographie ou de botanique? Ce sont de simples exposés généraux donnant à grand'peine les éléments d'une classification. Je dirai cependant que l'ouvrage du Dr Pelletan (*Le Microscope*), contient quelques données fort utiles et des dessins bien faits. Le bel ouvrage que publie le savant président de cette section, M.. Baillon, mentionne les genres de Diatomées, et c'est là un pas de fait puisque, avant lui, les dictionnaires de botanique se bornaient à la nomenclature des familles, quand ils allaient jusque-là. Dans aucun que je sache, on ne trouve de descriptions spécifiques.

A coté de cette pénurie, l'Angleterre et l'Allemagne abondent en ouvrages de longue haleine sur cette classe si intéressante des algues microscopiques et ces livres sont splendidement illustrés. Je ne ferai que citer les principaux : chez les Allemands, Kritzing (1849), Ehrenberg, Rabenhorst, Grunow, etc., etc.; chez les Anglais, Hassall, Grégory, Twaites dans diverses publications, le Dr Ralfs dans l'ouvrage de Pritchard (*Histoire des Infusoires*) ; William Smith dans son splendide *Synopsis des Diatomées d'Angleterre;* le Dr Donkin dans son *Histoire naturelle des Diatomées d'Angleterre*, qu'il publie actuellement, ont décrit et dessiné des quantités considérables de ces êtres si petits et d'une structure si merveilleuse.

Je cite pour mémoire le Journal de la Société micrographique, de Londres, qui publie souvent des articles sur les Diatomées, avec illustrations.

Le docteur Pelletan, dont j'ai déjà parlé, vient de fonder un journal de micrographie, que je ne puis apprécier, puisque je ne l'ai point encore vu. Je souhaite qu'il imite la publication anglaise.

Vous trouverez ici, Messieurs, dans l'exposition de notre collègue M. Leroy, les livraisons parues d'un Atlas iconographique de Diatomées publié en Allemagne par M. Adolf Schmidt. Les figures sont de grande dimension et ne se bornent pas aux espèces, mais vont jusqu'aux variétés. Soit dit en passant, l'auteur pousse peut-être un peu loin la division : multiplier les noms n'est pas toujours apporter de la clarté et, comme pour les phanérogames, des circonstances diverses influent sur ces êtres si délicats, de sorte que, et en cela je suis d'accord avec le Dr Pelletan, d'un lieu à un autre, on voit apparaître de nombreuses variétés dont on a souvent fait des espèces distinctes et qui ne diffèrent parfois que par des caractères insignifiants ou par la taille. Quoi qu'il en soit, l'Atlas de M. Schmidt est un bel ouvrage; malheureusement, il n'a pas de texte.

En résumé, chez nous, absence presque totale de travaux sur les Diatomées; ouvrages nombreux descriptifs et iconographiques chez nos voisins. L'ouvrage de Pritchard, qui m'a servi de guide dans mes recherches, décrit près de 3,000 espèces.

Je n'ai pas la prétention de combler cette lacune dans la science française, je n'ai ni les connaissances, ni le talent nécessaires, mais j'ai voulu vous la signaler, Messieurs, persuadé que les membres de l'Association française pour l'avancement des sciences sauront bien stimuler une étude si attrayante.

Pour rendre moins aride la lecture du catalogue des Diatomées du Havre, j'ai joint pour chacun des genres de cette flore microscopique la photographie au grossissement de 600 diamètres d'au moins une espèce. J'ose espérer que la fidélité de l'image compensera son peu de valeur artistique.

J'ai traduit de Pritchard le Tableau synoptique résumant la classification, et ce guide indispensable précède la liste que je vous soumets.

DIATOMÉES DU HAVRE ET DES ENVIRONS.

Nota. — Les espèces marquées * ne sont pas décrites dans Pritchard, où leur synonimie n'a pas été établie d'une manière définitive.

Les noms sont presque tous pris dans l'ouvrage de M. Wood.

EUNOTIÉES.

G. **Epithemia**	Ep. argus (Harfleur)	* Epith. inflata (Havre).
	— gibba (Havre et Harfleur)	— sagitta —
	— marina (Harfleur)	— salina —
	— musculus (Ste-Adresse)	
G. **Himantidium**	Him. pectinale (Havre)	* Him. salinum (Havre)

Méridiées.

G. Meridion Meridion circulare (Rouelles).

Licmophorées.

G. Podosphenia Pod. Erhenbergii (Ste-Adres.) * Pod. robusta (Havre).
G. Rhipidiphora Rhip. tenella (Havre).
G. Licmophora * Lic. turgida (Havre).
G Sceptroneis Sceptrones caduceus (Estomac d'un Pecten).

Fragilariées.

G. Denticula Dent. elegans (Havre).
G. Odontidium Od. hiemale (Bruneval).
G. Fragilaria. Frag. virescens (Rouelles).
G. Diatoma Diat. grande (Harfleur) * Diat.latissimum (Havre). marinum (Havre).
G. Nitzchia N. Brebissonii (Havre) * Nitzc. clavata (Havre).
— inflata — — Duplex (Harfleur)
— latestriata (Harfleur) — gracilis —
— sigma (Havre) — Harrissonii —
— sigmoidea — — Hodsonii —
— amphyoxis — — intermedians —
— vivax — — Serians —
— carinata — — Subtilis —
G. Amphipleura Amp. pellucida (Jardin St-Roch).

Surirellées.

G. Bacillaria B. cursoria (Havre) B. paradoxa (Havre).
G. Synedra Syn. acus — Syn. pulchella (Harfleur).
— acuta — — ulna —
— fasciculata — * — corrugata (Havre).
— fortis — * — macrum —
— longissima (Rouelles) * — marina —
— notabilis (Havre)
G. Tryblionella Tr. gracilis (Jardin St-Roch et Harfleur).
G. Cymatopleura Cym. ovum (Rouelles et Havre) * Cym. Salina (Havre)
— solea (Jardin St-Roch, etc.).

G. Surirella S. Gemma (Havre, etc). S. Subsalina (Havre).
— lata (Harfleur) * — Brebisonii (Harfleur)
— minuta (Jardin St-Roch) * — Danica
— limosa (Honfleur) * — hyalina (Graville).
— ovalis (Havre) * — inequalis (Havre).
— ovata — * — marina (Harfleur).
— salina — * — musca (Havre).
— splendida (Rouelles) * — punctata —
— striatula (Harfleur). * — spiralis ? —

G. Campylodiscus C. clypeus (Huitres de la rade) C. cribrosus (Havre).
— decorus * — granulatus (Harfleur).
— costatus (Rouelles) * — sollitianus (Harfleur).
— spiralis (Cresson de Gournay) * C. tortuosus (Havre).

STRIATELLÉES.

G. Striatella Striatella unipunctata (Havre).
G. Rhabdonema Rh. arcuatum (Havre). Rh. mirificum (Harfleur).
G. Grammatophora Gr. marina (Havre, etc.) subtilissima (Havre).
— serpentina (Havre).

MÉLOSIRÉES.

G. Stephanogonia Steph. polygona (Harfleur, etc.).
G. Podosira * Pod. duplicata (Havre)
G. Melosira M. arenaria (Orth.), (Havre) * M. Hodsonii (Havre).
— nummuloides — * — tumida —
— roseana — * — subtilis (carapace d'un Chiton).
— varians (Orth.), (Havre)
— sulcata (Orth.) (Rouelles) (Globifera. — (Pod Montagnei) (Havre).

COSCINODISCÉES.

G. Coscinodiscus C. gigas (Estomac d'un Pecten) * C. firmus (Harfleur).
— oculusiridis (Havre) * — major (Fécamp).
— radiatus — * — marinus (Havre).
— striatus (Fécamp) * — operculatus (Harfleur).
— bombus (Havre) * — undulatus (Havre).
G. Actinocyclus Act. Erhenbergii (Jetée du Sud) * Act. centralis (Havre).
— subtilis (estomac d'un Pecten).
G. Actinoptychus Act. splendens (Fécamp, Huitres) Act. undulatus (Havre, etc).

EUPODISCÉES.

G. Eupodiscus Eup. argus (Havre) * E. moniliformis (Havre).

BIDDULPHIÉES.

G. Biddulphia B. lævis (Harfleur) * B. constricta (Harfleur).
— pulchella — * — hyalina —
G. Isthmia Isth. inervis (Bruneval, Algues).

ANGULIFERÉES.

G. Triceratium T. favus (Fécamp, Havre) Tr. spinosum (Havre).
Amphitetras Amp. antediluviana (Havre) * Am. hyalina (Graville).

CHÆTOCÆRÉES.

G. Rhizosolenia Rh. styliformis (Havre).

COCCONÉIDÉES.

G. Cocconeis C. americana (Graville) C. Placentula (Rouelles);
— costata (Havre) — punctata (Harfleur).
— excentrica (dev^t Frascati) — transversalis (Havre)
— fasciola (Havre) * — Comberi (Harfleur).
— gemmata (est. d'un Pecten) * — marina (Havre).
— Grevillei (Havre).

ACHNANTÉES.

G. Achnanthidium * Ach. fenestratum (Havre) * — * Ach. parvum (Havre).

G. Achnanthes Ach. brevipes (Havre) — * Ach. curtum (Havre).
— longipes — — * — major (Harfleur).
— exilis (Jardin St-Roch) (Havre). — * — transversalis
* — crux (Havre) — * — vulgaris (Havre).

CYMBELLÉES.

G. Cocconema Cocc. cistula (Havre) — * C. littorale (Havre).
— lanceolatum (Jardin St-Roch) — * — normanni —

G. Amphora Amph. marina (Harfleur) — * Amph. asterica (Havre).
— membranacea (bassin Dock) — * — clavata (Harfleur).
— ovalis (Havre).

GOMPHONÉMÉES.

G. Gomphonema G. capitatum (Jardin St-Roch) — G. geminatum (Havre).
— clavatum —

NAVICULÉES.

G. Navicula N. amphisbœna, — elliptica, — cruciformis, — longa } Havre, estomac de Pecten — N. palpebralis (Honfleur).
— prætexta (huitr. de la rade).
— pygmæa (Havre).
— subsalina (est. de Pecten).
— convexa (Havre) — scopulorum (Havre).
— cuspidata (Jard. St-Roch) — suborbicularis —
— crabro (Fécamp, huitres) — treveliana
— decora (Havre) — tumida (Ste-Adresse, parc aux-Huîtres, embouch. de la Lézarde)
— entomon (bassin Dock) — * Boreii (Harfleur).
— fusca (Jetée du Sud) — * crystalina —
— granulata (Ste-Adresse, Honfleur) — * Gregoriana —
— Hennedyi (Fécamp, huitres) — * Lenormandi (Havre).
— humerosa (Ste-Adresse, Honfleur) — * Violetta —
— liber (est. de Pecten) N. (Pinnularia), viridis (commun)
— limosa (Havre) * — — Ergadiensis (Havre)
— N. littoralis (Ste-Adresse, Honfleur. etc) * Pinnularia elongata. (Harfleur).
— lyra (Ste-Adresse, Honfleur) — * minuta (Havre).
— musca (jetée du Sud, etc.).
— fortis (Ste-Adresse, Honfleur).

G. Stauroneis St. aspera (est. de Pecten — * St. cursoria (Harfleur).
— granulata (Harfleur) — * — elongata —
Striata (Havre).

G. Pleurosigma Pl. acutum (Havre) — Pl. rigidum (jetée du Sud).
— angulatum — — sinuosum (Havre).
— attenuatum (Rouelles) — speciosum —
— balticum (flaques de l'Eure) — strigile —
— formosum (Havre) — strigosum —

G. Pleurosigma. Pl. elongatum (Harfleur) — tenuissimum —
— hippocampos — * — Erhenbergii (Harfleur)
— inflatum (Havre) * — gracile (Havre).
— littorale (Harfleur) * — medianum —
— macrum — * — pellucidum —
— naviculaceum (Havre) * — recurvatum (Jardin St-Roch).
— Parkerii (Harfleur * — viride (Harfleur).
— quadratum (Havre) * — marinum (Havre).

G. Toxonidea Tox. Gregoriana (Ste-Adresse) * Tox. indentata (Havre)

G. Donkinia Donk. Carinata (Ste-Adresse) D. minuta (Ste-Adresse).

G. Amphiprora Amph. alata (flaques de l'Eure) Amph. macilenta (Honfleur).

G. Schizonema Schiz. capitatum (Havre) * Sch. arborescens (Havre)
— Grevillei (Havre)

G. Micromega Micr. Erhenbergii (Havre) * micr. ovalis (Havre)
* — firma (Harfleur)

ACTINICÉES

G. Dictyocha Dictyoch. fibula (Ste-Adresse, Parc-aux-Huitres ; le Havre, estomac d'un Pecten).

M. H. BAILLON

Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

ORGANOGÉNIE FLORALE DES GARRYA.

— Séance du 27 août 1877. —

La place des *Garrya* dans la classification naturelle est encore aujourd'hui fort controversée. Endlicher (1) les rangeait à la suite des Scépacées que nous avons ramenées (2), ainsi que les Antidesmées, vers la grande famille des Euphorbiacées. Lindley (3) qui a créé la famille des Garryacées (4), classe celle-ci dans une Alliance spéciale des *Garryales*, qui comprend en outre les Helwingiacées, et qu'il interpose aux Juglandées et aux Ménispermacées. M. J. G. Agardh (5), s'attachant en première ligne aux caractères de l'inflorescence, considère les Garryacées comme « analogues aux Amentacées, collatérales aux Cupulifères et aux Fothergillées et constituant peut-être une forme inférieure à certaines Flacourtiées et Homaliées. » M. Decaisne (6) maintient, bien entendu, la

(1) *Gen. plant.*, 288, n. 1900.
(2) In *Bull. Soc. bot. de Fr.*, IV, 993; *Hist. des plant.*, V, 244.
(3) *Veg. Kingd.* (1846), 295.
(4) In *Bot. Reg.*, XX (1834), t. 1686.
(5) *Theor. System. plant.* (1858), 157.
(6) *Trait. gén. bot.* (1868), 255.

famille des Garryacées, ce qui est bien plus commode que de chercher les véritables affinités de ces plantes, et il place, comme Jussieu, les *Garrya* entre les Cornées et le *Gunnera* qui est une Haloragée. Il a d'ailleurs le tort de conserver dans sa famille des Garryacées des éléments hétérogènes; et, comme presque toujours, il figure d'une façon erronée l'organe femelle des *Garrya*, la disposition des ovules et de l'embryon, la situation des graines et de leurs diverses portions, etc. Il considère le périanthe mâle comme formé de «quatre sépales linéaires, submembraneux, étalés», et le périanthe femelle comme « à deux lobes sétiformes ou sans lobes apparents.» Il décrit les ovules et les figure comme « géminés.» Il donne à tort les deux styles comme alternant avec ce qu'il appelle les lobes du périanthe dans la fleur femelle. Il attribue aux graines « un testa mince, rugueux transversalement et un raphé saillant latéral », tandis que nous verrons le tégument séminal extérieur extrêmement épais et le raphé moins proéminent que lui. Il croit que les fleurs sont toujours « ternées à l'aisselle de bractées décussées », sans s'apercevoir que c'est précisément sur l'existence de fleurs solitaires qu'on a fondé le genre *Fadyenia*, inséparable des autres *Garrya*. Il place sur un seul placenta, alterne avec les styles, deux ovules collatéraux dont il tourne le micropyle du côté des styles; il suppose donc qu'il y a dans chaque ovaire quatre ovules disposés par paires. Dans le fruit, il dispose deux graines en face des styles, tandis qu'elles alternent avec eux. Sur la coupe longitudinale de la graine, il place l'embryon (ou quelque chose qui lui ressemble plus ou moins) du côté de la chalaze, tandis que vers le micropyle il figure l'albumen seulement; et lorsqu'il représente, suivant ses expressions, une « coupe transversale de l'ovaire, pour montrer la disposition des ovules et de l'embryon » (comme s'il y avait des embryons et un albumen développés dans l'ovule), il dessine l'embryon (ou ce qui lui ressemble) deux fois coupé en travers, comme s'il était arqué ou replié sur lui-même. On voit qu'il serait difficile d'accumuler sur une même question un plus grand nombre d'erreurs inconcevables, et que connaissant si mal l'organisation d'un genre, il devient très-difficile d'arriver à la détermination de ses affinités (1). Ad. Brongniart rapprochait avec doute les *Garrya* des Cornacées. MM. Bentham et Hooker (2) les ont définitivement insérés dans cette famille, entre les genres *Aucuba* et *Griselinia* (3).

Le développement des fleurs mâles peut facilement être observé pendant l'été sur le *Garrya elliptica*, qui a longtemps été la seule espèce

(1) Aussi l'auteur change-t-il souvent d'opinion sur les rapports des *Garrya* qu'ailleurs (in *Bull. Soc. bot.*, XX, 158) il rapproche à tort des Hamamélidées.

(2) *Gen. plant.*, I, 954, n. 8.

(3) Qui sont presque inséparables l'un de l'autre et auxquels le *Garrya* ne doit pas être interposé.

qu'on cultivât dans nos jardins, mais dont l'individu femelle est beaucoup plus rare et n'existe peut-être même pas vivant en France. On voit souvent, au sommet des rameaux, poindre dès le mois de juin des inflorescences qui s'épanouiront dans le courant de l'hiver suivant; de sorte que cet arbuste ne se comporte pas à cet égard comme la plupart de ceux qui sont cultivés chez nous. L'inflorescence est un épi, simple ou ramifié, chargé de bractées décussées et connées dans l'aisselle desquelles les fleurs sont solitaires ou groupées en cymes bi-triflores. Le plus souvent il y en a trois, dont une de première génération, et deux plus jeunes, appartenant à une deuxième génération et se développant à droite et à gauche de la première, sans bractées axillantes.

Chaque fleur est d'abord représentée par un mamelon qui devient obconique-surbaissé et sur lequel, plus bas que le sommet, se montrent simultanément les quatre folioles du périanthe; deux antérieures et deux postérieures, plus tard concaves et valvaires. Il est donc probable que ce sont quatre pétales. MM. Bentham et Hooker et M. Decaisne les considèrent comme des sépales. Leurs sommets s'infléchissent en une petite clef pendante au niveau de laquelle ils demeurent souvent plus ou moins étroitement collés, pendant que leurs bords adultes s'écartent les uns des autres. En dehors d'eux le réceptacle s'épaissit en un bourrelet marginal qui peut devenir légèrement saillant dans l'intervalle des pétales, mais qui n'est probablement pas un véritable calice. Peut-être n'est-ce qu'un renflement réceptaculaire, comme il s'en produit si souvent à la base des véritables périanthes; mais nous ne pouvons rien affirmer à ce sujet. Les quatre étamines se montrent aussi simultanément en dedans des pétales et dans leurs intervalles; elles se composent finalement d'un filet libre et d'une anthère basifixe, introrse, déhiscente par deux fentes longitudinales. Le gynécée est relativement volumineux dans les très-jeunes fleurs. Il est représenté par deux feuilles carpellaires latérales, en forme de croissants qui se regardent par leur concavité et qui s'élèvent connés pour limiter une petite fossette centrale, seul rudiment de cavité ovarienne qu'on observe dans la fleur mâle.

Le développement des fleurs femelles a dû être étudié sur une autre plante qui ne fleurit à Paris que depuis deux ou trois ans et qu'on a considérée comme un hybride des *Garrya elliptica* ou *macrophylla* et du *G. Fadyeni*. Il a tout à fait l'organisation florale de ce dernier, et je ne sais trop s'il en diffère véritablement. Il a été désigné à Antibes par un nom composé de celui de ses parents supposés, et M. Carrière l'a appelé *G. Thuretii*. Pas plus que celle du *G. Fadyeni*, sa fleur femelle n'a normalement de périanthe. Aussi est-elle simplement représentée par un mamelon plein qui occupe seul l'aisselle des bractées de l'inflorescence. Sur le mamelon se montrent bientôt à droite et à gauche les

deux feuilles carpellaires. Ce sont des croissants qui s'élèvent en devenant connés par leurs extrémités et limitent l'enceinte ovarienne que leurs sommets atténués couronnent ensuite, en divergeant, de deux branches stylaires latérales, parcourues par un sillon longitudinal médian de chaque côté duquel on voit commencer l'évolution des papilles stigmatiques.

C'est sur la paroi de l'ovaire, en avant et en arrière, que se montrent les deux saillies placentaires qui s'avancent généralement fort peu dans la cavité unique de la loge et qui produisent bientôt, vers leur extrémité supérieure, un seul mamelon ovulaire. Chaque ovule devient bientôt descendant, se recouvre d'une enveloppe incomplète et dirige, dans son mouvement anatropique, son micropyle en haut et en dessous du hile, de sorte que le raphé regarde celui de l'autre ovule. Le funicule est court, épais ; il s'hypertrophie bientôt en une sorte d'obturateur qui vient entourer le hile et coiffer l'ouverture micropylaire. On comprend par ce qui précède que le gynécée d'un *Garrya* représente assez bien celui d'une Cornacée dont les placentas ne s'avanceraient pas jusqu'à l'axe de l'ovaire pour partager sa cavité en deux loges. De là est venue cette idée, confirmée par l'expérience, que les *Garrya* pourraient être avantageusement greffés sur des Cornées et réciproquement. Nous avons vu de très-beaux *Garrya elliptica* qui avaient pris un grand développement sur l'*Aucuba japonica*.

Peut-on d'ailleurs admettre que les *Garrya* autres que ceux de la section *Fadyenia* aient leur fleur femelle pourvue d'un véritable périanthe? Ce qu'on a considéré comme tel dans plusieurs espèces californiennes, nous semble être une paire de bractées qui peuvent prendre un assez grand développement, notamment dans la fleur qui termine une inflorescence, et qui sont exactement alternes avec les deux bractées axillantes des fleurs précédentes. Ces bractées sont plus ou moins soulevées et entraînées sur l'ovaire de la fleur terminale; elles peuvent être situées à mi-hauteur sur sa paroi, mais elles arrivent rarement à être insérées tout en haut, comme les véritables sépales d'une fleur à ovaire infère. Il y a aussi des ovaires qui sont couronnés d'une sorte d'enveloppe florale encadrant la base du style, quelquefois très-développée et d'apparence pétaloïde ; ces lames irrégulières paraissent dépendre d'une hypertrophie morbide succédant peut-être à la piqûre d'un insecte.

Les fruits des *Garrya* sont mal connus; ils mûrissent cependant dans notre pays, notamment ceux du *G. Thuretii*. Quoiqu'on les décrive comme des baies, leur péricarpe est mince, à peu près complètement sec à la parfaite maturité; c'est une membrane alors dépourvue de sucs. Il y a cependant quelque chose de charnu et de pulpeux dans ses fruits; c'est une portion des graines qui fournissent un des rares exemples con-

nus d'arille généralisé. Pendant la maturation, leur tégument superficiel se boursoufle de toutes parts. Ses cellules proéminent alors comme une sorte d'écume de liquide visqueux; leur accroissement est très-rapide. Leur aspect rappelle celui de la substance des strophioles de certaines Papavéracées, etc. D'abord elles sont à peu près incolores. Plus tard elles deviennent d'un pourpre vineux. La saveur de leur contenu est alors acidulée et un peu amère. Elles vont s'appliquer contre le péricarpe, dont l'épaisseur demeure peu considérable. La portion charnue du fruit dépend donc ici du tégument séminal; et c'est cette couche épaisse, molle, pulpeuse, que M. Decaisne, toujours inexact, décrit comme un « testa mince, rugueux transversalement. »

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE V.

Les mêmes organes sont désignés par les mêmes lettres : *br.* bractées axillantes des fleurs; *b.* bourrelet extérieur aux pétales (calice?); *p.* pétales; *e.* étamines; *c.* carpelles; *o.* ovules; *n.* nucelle; *f.* funicule; *em.* embryon; *ch.* chalaze; *alb.* albumen.

Fig. 1. — *Garrya elliptica* (mâle). Jeune inflorescence, chargée de bractées décussées *br.*

Fig. 2. — Bractée séparée *br.* vue par sa face interne; dans une aisselle, une seule fleur dont le réceptacle porte déjà les pétales *pp.*

Fig. 3. — Jeune fleur isolée, ayant quatre pétales *p*, à peu près égaux.

Fig. 4. — Fleur plus âgée, les quatre pétales *p* égaux, plus grands.

Fig. 5. — Bouton plus avancé. En dehors des pétales *p* qui portent déjà en haut et en dehors quelques poils, se montre le bourrelet *b* qui tient la place du calice, avec de légères saillies alternes aux pétales; et en dedans d'eux quatre mamelons staminaux alternes *e.*

Fig. 6. — Bouton plus âgé; le bourrelet calicinal (?), les pétales et les étamines plus développés.

Fig. 7. — Coupe longitudinale du bouton précédent. Au centre du réceptacle commence à se montrer le gynécée.

Fig. 8. — Bouton plus âgé encore dans lequel les deux carpelles *c* se voient latéralement, se regardant par leur concavité.

Fig. 9. — Bouton dans lequel les anthères *e* ont déjà leur sillon médian interne visible et les carpelles se sont rapprochés pour enclore un rudiment de cavité ovarienne.

Fig. 10. — Coupe longitudinale du même bouton. Mêmes lettres.

Fig. 11. — Fleur plus âgée, dans laquelle le périanthe *p* est complétement clos.

Fig. 12. — Coupe longitudinale de la fleur précédente.

Fig. 13. — Bractée florale *br*, dont l'aisselle renferme (comme c'est le cas le plus ordinaire) trois fleurs, dont une médiane f_1, et deux latérales f_2, de deuxième génération et qui ne sont pas exactement du même âge l'une que l'autre.

Fig. 14. — Coupe longitudinale de la fleur médiane représentée dans la figure précédente.

Fig. 15. — *Garrya Thuretii* (femelle). Bractée florale *br* dans l'aisselle de laquelle est une seule fleur déjà pourvue de deux carpelles *c c*.

Fig. 16. — Bouton de la figure précédente, vu par le sommet pour montrer la forme en croissants des deux carpelles *cc*.

Fig. 17. — Fleur femelle plus âgée, les deux carpelles *cc* devenant connés sur les bords.

Fig. 18, 19. — Âges successifs du gynécée constituant à lui seul toute la fleur femelle.

Fig. 20. — Gynécée plus âgé, la portion stylaire des carpelles *c* devenue distincte.

Fig. 21. — Coupe longitudinale du même gynécée. Le placenta, alterne avec les deux styles, porte déjà un mamelon ovulaire *o*.

Fig. 22. — Gynécée plus âgé.

Fig. 23. — Coupe longitudinale du même; l'ovule *o* s'est allongé et commence à descendre.

Fig. 24. — Fleur femelle dont l'ovaire s'est couvert de poils et dont les deux styles se touchent.

Fig. 25. — Coupe longitudinale bilatérale de la fleur précédente; cette coupe passe par le milieu des deux styles *c*.

Fig. 26. — Coupe perpendiculaire à la précédente (antéro-postérieure) passant dans l'intervalle des deux styles *c* et par l'axe des deux ovules *o*.

Fig. 27. — Coupe longitudinale antéro-postérieure d'une fleur plus âgée; mêmes lettres.

Fig. 28—32. — États successifs de l'ovule, depuis l'époque où le nucelle *n* est distinct du tégument qui ne le recouvre pas, jusqu'à l'âge où il en est complètement enveloppé et le micropyle recouvert par l'obturateur *f* que forme le funicule dilaté.

Fig. 33. — Graine adulte. Le tégument extérieur est formé de cellules bosselées, inégalement saillantes, charnues, constituant un arille généralisé.

Fig. 34. — Coupe longitudinale de la graine précédente, passant par l'axe de l'embryon *em*, de l'albumen *alb*, de la chalaze *ch* et du raphé déprimé *r*, et montrant l'épaisseur qu'a prise le tégument cellulaire externe, pour constituer l'arille généralisé qui recouvre toute la semence.

M. DALTON

SUR DES PRÉPARATIONS D'ANATOMIE VÉGÉTALE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Dalton montre aux Membres de la Section des préparations d'anatomie végétale habilement faites, et de nombreuses Diatomées qu'il a récoltées, disposées et nommées avec grand soin.

M. Édouard TISON

Professeur à l'Université catholique de Paris.

LES PRÉTENDUS PHYLLODES DES EUCALYPTUS.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

Les *Eucalyptus* australiens sont aujourd'hui assez bien connus dans notre pays, surtout depuis que M. P. Ramel a introduit l'*Eucalyptus globulus* en France et en Algérie, d'où on l'a propagé dans les autres parties du monde. Cette dernière espèce est fréquemment cultivée chez nous comme arbuste d'ornement, quoiqu'elle ne résiste pas au froid de nos hivers, mais dans la région de l'Oranger et surtout en Algérie, c'est un arbre des plus utiles par ses produits que la médecine et l'industrie emploient déjà avec succès, et par ses propriétés hygiéniques qui permettent d'assainir et de rendre habitables pour l'homme, les endroits les plus exposés aux fièvres paludéennes. Dans les premières années de leur accroissement, les *Eucalyptus* présentent généralement les feuilles opposées qui, sous beaucoup d'autres rapports, ne diffèrent en rien des mêmes organes, dans un grand nombre de végétaux. Plus tard, ces feuilles subissent des modifications tellement profondes qu'elles seraient méconnaissables pour quiconque n'aurait pas suivi toutes les phases de leur développement. Elles deviennent alternes, d'opposées qu'elles étaient d'abord ; leur pétiole souvent très-court sur les premiers rameaux, s'allonge plus tard considérablement ; leur limbe se rétrécit, s'agrandit, devient falciforme et insymétrique.

Autre phénomène sur lequel j'attire tout spécialement l'attention en ce moment. Ce limbe qui était horizontal, c'est-à-dire avec une face supérieure regardant le ciel et une face inférieure tournée vers la terre, prend une situation verticale et ses deux faces regardent l'une à droite, l'autre à gauche. En un mot, ces feuilles sont tellement modifiées qu'on ne saurait, sans l'avoir constaté, admettre qu'elles proviennent du même arbre qui a produit les premières. Pour résumer cette description, les feuilles modifiées des *Eucalyptus* affectent définitivement la forme et la situation des vrais phyllodes, tels qu'on les rencontre dans la plupart des *Acacia* australiens. C'est cette apparence qui aura certainement trompé M. Duchartre, qui regarde comme de vrais phyllodes les feuilles modifiées des divers *Eucalyptus*. On lit, en effet, à la page 400 de la seconde édition de ses *Eléments de botanique* : « Cette direction du plan des phyllodes se retrouve fréquemment à la Nouvelle-Hollande, dans un autre grand genre d'arbres, les *Eucalyptus*, de la famille des Myrtacées, qui ont d'abord les feuilles simples, larges, situées horizontalement, et qui, plus tard, ne forment plus, en général, que des *phyllodes* dirigés dans un plan vertical, comme on le voit sur la figure 116. » Or, cette figure montre un rameau d'*Eucalyptus* (dont on ne désigne pas

l'espèce) présentant six feuilles opposées, disposées comme les folioles d'une feuille composée-paripennée.

Afin de vérifier cette opinion qui, de prime abord, me paraissait très-singulière, j'ai fait l'organogénie des feuilles de l'*Eucalyptus globulus*, et j'ai vu, en suivant les développements successifs, que ces prétendus phyllodes sont de vraies feuilles dont le pétiole a subi une torsion de 90° autour de son axe. Ce sont donc de vraies feuilles qui n'ont de commun avec les vrais phyllodes que la forme et la situation dans un plan vertical. Tout le monde sait, en effet, qu'on appelle phyllode une feuille dont le limbe a avorté et dont le pétiole s'aplatit et prend la forme d'une feuille dont il remplit les fonctions physiologiques. Ainsi, un phyllode étant un pétiole modifié, ne doit pas être supporté par un autre pétiole. Or, il est facile de constater, sans le secours d'aucun instrument grossissant, que les feuilles modifiées de l'*Eucalyptus globulus* ont : 1° un long pétiole ; 2° que ce pétiole est tordu sur lui-même ; 3° qu'il porte à son extrémité un limbe allongé, étroit, falciforme et insymétrique. Un simple coup-d'œil jeté sur un rameau feuillé de cette espèce convaincra tout observateur sérieux, nous l'espérons, de l'erreur dans laquelle M. Duchartre est tombé.

Dans le cours de ces recherches, il a été facile de constater que ce pétiole porte à sa base une gaîne bien apparente, creusée en une gouttière étroite et allongée qui, dans le jeune âge, protége complétement le bourgeon axillaire. C'est une disposition analogue à celle qui a été signalée depuis longtemps dans le Platane, le *Rhus coriaria* et quelques autres plantes. Dans l'*Eucalyptus globulus*, comme dans la plupart des végétaux, du reste, le bourgeon axillaire n'est pas seul ; il est toujours accompagné d'un second, situé en dehors de lui sur le même plan vertical. C'est un bourgeon de prévoyance qui ne doit se développer qu'au cas où le premier subirait quelque accident.

M. J.-L. de LANESSAN

Professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Paris.

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DES FAISCEAUX DANS LE SOMMET DES AXES ET DANS LES APPENDICES.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Le travail dont je me propose de donner ici un simple résumé, a été entrepris il y a déjà quelques années dans le but de vérifier d'une part l'opinion de M. Nægeli au sujet du point dans lequel apparaissent en premier lieu les faisceaux fibrovasculaires, d'autre part, la théorie de M. Van Tieghem d'après laquelle la disposition et les rapports affectés

par les faisceaux *à l'état adulte* permettraient toujours de déterminer la nature morphologique des organes.

M. Nægeli a formulé sa manière de voir de la façon suivante : « Les cordons vasculaires communs à la tige et aux feuilles des jeunes pousses des Dicotylédones et des Conifères *commencent à se former au point de jonction de leurs deux moitiés, au point où ils s'infléchissent dans la feuille, et de là, ils s'allongent dans la tige de haut en bas, dans la feuille de bas en haut.* Cet allongement marche rapidement ; mais on peut cependant le suivre pas à pas, notamment en ce qui concerne la formation des vaisseaux. Il y a à l'extrémité de la tige des cordons de cambium communs dans lesquels on n'aperçoit d'abord qu'un seul vaisseau, situé au point d'infléchissement. D'autres faisceaux qui dans leur extrémité supérieure possèdent des vaisseaux développés, ne montrent plus bas qu'un vaisseau ébauché et plus bas encore n'ont plus que du cambium.... Dans les tiges de *Chamædorea* et de *Cordyline* il y a des cordons vasculaires qui aussi commencent à se former au niveau du point où ils s'infléchissent vers la feuille et continuent leur accroissement par en haut dans la feuille, par en bas dans la tige ; mais ici l'allongement par en bas paraît se faire beaucoup plus rapidement que chez les Dicotylédones. Les cordons communs du *Myriophyllum* commencent également au niveau du point d'insertion de la feuille, et de là s'allongent rapidement, vers la tige en descendant, vers la feuille en montant (1).

Dans un travail publié récemment (2) et fait en grande partie dans le laboratoire de M. Nægeli, à Munich, M. Guillaud adopte à peu près complétement, en ce qui concerne les Monocotylédones, la manière de voir de M. Nægeli, relativement à la marche du développement longitudinal des faisceaux. « D'une façon générale, dit M. Guillaud, on peut dire des Monocotylédones, que dans les faisceaux courbés vers le centre de la tige, les premiers vaisseaux et le premier phloème apparaissent vers le milieu de la courbure et marchent de là, de bas en haut vers la feuille, de haut en bas vers la partie descendante du faisceau.... Pour tous les autres faisceaux non courbés, je ne puis me montrer que d'une grande réserve sur la direction de la différenciation, tout en croyant cependant, qu'elle aussi reste soumise à l'état général de développement des tissus ambiants. »

Dans son Traité d'Anatomie végétale, publié à la fin de 1877, M. de Bary reproduit simplement la manière de voir de M. Nægeli et ses figures.

Tel est le premier point de vue que j'ai dû examiner dans les recherches que j'ai faites sur le développement des faisceaux.

(1) NÆGELI, *Beitræge zur wissenschaftliche Botanik*, I, 34.

(2) *Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des tissus de la tige des Monocotylédones*, Paris, 1878 ; p. 157

L'opinion de M. Van Tieghem à laquelle j'ai fait plus haut allusion et que j'ai dû également vérifier est formulée par lui de la façon suivante : « L'organogénie épie la première apparition extérieure des organes dans le bouton, alors qu'ils ne sont encore que de petits mamelons celluleux, mais *dès cette époque,* il s'établit dans leur profondeur, entre eux et l'axe sur lequel ils naissent, des liaisons *vasculaires*, dont l'organogénie ne se préoccupe pas et qui sont dans une intime et nécessaire corrélation avec leur mode d'apparition et de développement. D'ailleurs, une fois établis, ces liens sont désormais invariables. Il en résulte que la nature morphologique d'un organe et ses rapports essentiels avec les autres seront connus, quand on y aura déterminé, *dans l'état adulte,* la distribution des faisceaux vasculaires et leurs connexions avec ceux des organes voisins (1).

Dans la mise en application de son principe, M. Van Tieghem considère tout organe appendiculaire dont les faisceaux se rattachent à ceux d'un autre organe comme une dépendance, un véritable appendice de ce dernier. Les quelques faits que nous allons citer, et dont quelques-uns ont été publiés antérieurement par nous, dans les *Bulletins de la Société Linnéenne de Paris* et de *l'Association française pour l'avancement des Sciences* montrent l'erreur dans laquelle sont tombés M. Nægeli d'une part, et M. Van Tieghem de l'autre, en formulant les principes absolus que nous venons de rappeler. Un simple coup d'œil jeté sur nos planches suffit d'ailleurs pour mettre les faits en évidence et nous serons aussi brefs que possible dans l'exposé de nos observations, que nous nous proposons de produire plus tard avec de plus grands détails.

Nous étudierons d'abord la façon dont se développent les faisceaux dans la fleur des Composées et nous prendrons pour type le *Petasites vulgaris* (Pl. VI). Dans la fleur de cette plante (2), les grains de pollen sont déjà formés dans les anthères, et l'ovule est recouvert d'une enveloppe que l'on ne voit souvent encore dans les organes floraux, non-seulement aucun vaisseau, mais même aucune traînée de procambium. Les étamines sont les premiers organes dans lesquels apparaissent les faisceaux, et leur apparition s'effectue toujours dans la portion supérieure du connectif où se forme un cordon médian longitudinal d'éléments procambiaux allongés et étroits, qui parcourt bientôt toute la longueur du filet. La première trachée se montre plus tard, au niveau de la base des loges anthériques ; et au-dessous d'elle les cellules du procambium se transforment graduellement en éléments trachéens fusiformes, unis bout à bout pour constituer le cordon vasculaire staminal. Il ne se développe

(1) Van Thieghem, *Recherches sur la structure du pistil*, in *Annales sciences naturelles*, Botanique série 5, IX, p. 147.

(2) J'ai publié déjà cette observation dans : *Bullet. Soc. Linn. Paris*, 1875, n° 7, p. 51.

jamais de vaisseau dans le connectif où les éléments procambiaux conservent toujours leur forme primitive. Plus tard, on voit apparaître dans la portion supérieure de chaque pétale deux bandes de trachées qui longent les bords du lobe corollaire, et se réunissent au niveau du point d'adhérence des deux lobes pour former un seul faisceau situé en regard de l'étamine correspondante. Nous avons alors cinq faisceaux corollaires dont les trachées se forment de haut en bas et vont rejoindre celles des cinq faisceaux staminaux, de sorte qu'au-dessous du point d'insertion des étamines sur la corolle on ne trouve plus que cinq faisceaux. Quatre faisceaux se forment de la même façon dans le style, c'est-à-dire de haut en bas; les premiers éléments procambiaux, puis les premières trachées de chaque faisceau apparaissant d'abord dans la partie supérieure de l'organe. Deux de ces quatres faisceaux se produisent dans les deux lobes du style et les deux autres alternant avec eux, c'est-à-dire répondant au point de jonction des lobes stigmatiques. Ces quatre faisceaux se réunissent vers la base du style avec quatre des cinq faisceaux staminaux, et dans les parois de la coupe réceptaculaire on ne trouve toujours que cinq faisceaux situés en face des cinq étamines. Enfin, vers la base du réceptacle ces cinq faisceaux se réunissent en un seul qui occupe le centre du pédicule floral et dont la structure est fort remarquable. Il est constitué au centre par une vingtaine de trachées, à parois épaisses, étroitement unies les uns aux autres et entourées d'une zone circulaire d'éléments allongés, rectangulaires, un peu aplatis, représentant des cellules procambiales non transformées. Ce faisceau unique va se réunir aux faisceaux du réceptacle. Ainsi tous les faisceaux de cette fleur se réunissent graduellement les uns aux autres pour n'en former définitivement qu'un seul. En appliquant ici la loi de M. Van Tieghem citée plus haut, et en se bornant, comme lui, à faire des coupes transversales de la fleur adulte, on devrait conclure de l'examen de ses faisceaux que toutes les parties de la fleur des Composées sont des dépendances les unes des autres, naissent les unes sur les autres. Je n'ai pas besoin d'insister sur ce qu'une pareille proposition offre de contradictoire avec les faits. On voit aussi combien les faits sont contraires, à la fois, à la loi de M. Nægeli et à la proposition de M. Van Tieghem, que dans le bouton, alors que les organes « ne sont encore que de petits mamelons celluleux, *dès cette époque,* il s'établit dans leur profondeur, entre eux et l'axe sur lequel ils naissent, *des liaisons vasculaires* dont l'organogénie ne se préoccupe pas et qui sont dans une intime et nécessaire corrélation avec leur mode d'apparition et de développement. »

Nous avons vu, en effet, que dans la fleur du *Petasites*, tous les organes sont déjà formés depuis longtemps et ont contracté entre eux leurs rapports définitifs avant qu'il existe, non pas seulement des vaisseaux,

mais même du procambium dans leur épaisseur. La fleur du *Scolymus hispanicus* atteint parfois six ou sept millimètres de long avant d'avoir un seul faisceau procambial.

Le réceptacle de la fleur des Composées offre encore un certain intérêt en ce que fort souvent (v. Pl. VI, fig. 22) les faisceaux s'arrêtent dans leur développement et restent constitués à l'état adulte par des éléments cambiformes sans aucun vaisseau, mais nous n'avons pas à insister ici sur ces faits, qui n'entrent pas directement dans notre sujet.

En s'appuyant sur sa loi, M. Van Tieghem a émis l'opinion que, dans les Primulacées, les étamines n'étaient que des appendices des pétales, et que le placenta était formé de lames réunies, dépendant des feuilles carpellaires. Il appuie sa manière de voir sur la disposition des faisceaux fibro-vasculaires dans ces organes adultes. Les observations suivantes que j'ai faites sur les *Primula officinalis* et *elatior* (1), et qui m'ont fourni les mêmes résultats dans ces deux espèces, me paraissent de nature à montrer que l'opinion de M. Van Tieghem sur les organes de ces plantes est aussi peu fondée que sa prétention de vouloir toujours résoudre les questions de morphologie à l'aide de la seule inspection des faisceaux dans les organes adultes.

Dans les deux plantes que je viens de citer, les sépales restent entièrement celluleux jusqu'à ce qu'ils aient atteint la forme que présenteront plus tard les lobes calicinaux.

C'est seulement lorsqu'ils ont acquis cette forme, qu'on voit apparaître, *vers le sommet* du sépale, une bande mince, médiane, de procambium, dont les éléments se transforment peu à peu en trachées ; celles-ci apparaissent d'abord tout à fait *en haut*, puis augmentent en nombre, de *haut en bas*, et finissent par aller rejoindre les vaisseaux du pédoncule floral qui se sont arrêtés à la base du placenta. Les pétales et les étamines nous offrent des phénomènes de même nature. Les pétales sont déjà réunis entre eux pour former une corolle monopétale ; les étamines, d'abord entièrement libres, apparaissent déjà, soulevées sur le tube de la corolle, ces organes ont déjà acquis leurs formes définitives, que ni les pétales, ni les étamines, n'offrent encore la moindre trace de faisceaux ni de procambium. Ce dernier apparaît enfin, d'abord *vers le sommet du connectif* des anthères, où ne tardent pas à se former, une à une, des trachées courtes et fusiformes, placées bout à bout, et augmentant en nombre *de haut en bas*. Un peu plus tard, des trachées se forment de la même façon, *dans l'extrémité supérieure* et sur la ligne médiane de chaque pétale. Leur nombre augmente, comme dans les sépales et dans les étamines, *de haut en bas*. Plus tard, le faisceau de chaque pétale se réunit au faisceau de l'étamine correspondante ; celui-ci, plus

(1) J'ai publié ces observations dans le *Bulletin de la Soc. Linn. de Paris*, 1874, n° 4.

prompt dans son développement, est déjà descendu jusqu'au réceptacle, où il s'est mis en contact avec les vaisseaux pédonculaires.

Les vaisseaux du pistil se développent de la même façon. C'est seulement lorsque l'ovaire, le style et le stigmate sont entièrement formés, lorsque le placenta est déjà couvert de jeunes ovules, que les vaisseaux commencent à apparaître dans le pistil. Les premiers se montrent *au sommet* du style, dans le voisinage du stigmate. Les trachées se développent ensuite lentement, *de haut en bas*, pour gagner le réceptacle. Enfin, le placenta central et libre de ces fleurs m'a offert des phénomènes de même ordre. C'est seulement lorsque le nucelle des ovules était déjà entouré à sa base de ses deux bourrelets tégumentaires, que j'ai vu apparaître des trachées dans le placenta. Ici encore, les premières formées se sont montrées *vers le sommet* du placenta, et leur développement s'est fait de *haut en bas*. Dans tous les organes de cette fleur, nous voyons les vaisseaux ne se former que lorsque l'organe a atteint sa forme définitive et qu'il a contracté avec les organes voisins les relations qu'il doit offrir à l'âge adulte. Ils s'y forment toujours de haut en bas, de sorte que la façon dont le faisceau de chaque organe s'unit au faisceau de l'organe voisin, n'est qu'une conséquence des relations déjà contractées par ces derniers.

La fleur des Rubiacées offre des phénomènes analogues, mais elle présente un intérêt considérable à cause de l'arrêt de développement qui se produit dans les faisceaux des étamines.

En suivant pas à pas (1) la formation de la corolle et des étamines dans le *Galium Mollugo*, on observe les phénomènes suivants : lorsque la corolle est entièrement formée, les pétales étant réunis en un tube court auquel adhèrent les filets staminaux ; des bandes de procambium se forment, de haut en bas, dans chaque pétale, et marquent la place où se trouveront plus tard les nervures. On voit ensuite apparaître, vers la partie supérieure de la bande médiane, une ou deux petites trachées fusiformes résultant de la transformation des éléments du procambium. D'autres trachées se développent successivement, de la même façon, au-dessous des premières, et le faisceau de procambium est bientôt parcouru, dans toute sa longueur, par une ligne de trachées qui va rejoindre les vaisseaux du réceptacle. En même temps, de chaque côté de la petite masse vasculaire qui est située au sommet du pétale, apparaissent de nouvelles trachées qui, se développant graduellement de haut en bas, formeront les nervures latérales. Chacune de ces lignes secondaires de trachées descend le long du bord libre correspondant du pétale, puis le long du filet staminal qu'elle abandonne, vers la partie inférieure du tube corollaire, pour aller se confondre avec les vaisseaux de la nervure

(1) J'ai publié cette observation dans e *Bullet. de la Soc. Linn. de Paris*, n° 2, 6 mai 1874, p. 12.

médiane. Alors se forment, au-dessus du point d'insertion des filets staminaux, quelques trachées transversales qui uniront les nervures latérales de chaque pétale avec celles des pétales voisins. En suivant, de la même façon, le développement des étamines, on voit se former, d'abord dans le connectif, puis dans le filet, un faisceau central et mince de procambium. Les cellules qui le constituent acquièrent peu à peu des parois plus épaisses et plus distinctes ; elles s'allongent en même temps que l'organe, mais on ne les voit jamais se transformer en vaisseaux. Dans l'étamine adulte, ces éléments allongés, fibreux, forment un faisceau qui s'étend de la base du filet au sommet du connectif, entouré par le tissu parenchymateux qui constitue ces organes. A aucun âge on ne voit de vaisseaux, ni dans le filet, ni dans l'anthère, et la structure de l'étamine rappelle parfaitement celle de la tige des mousses. La même organisation et le même mode de formation se présentent non-seulement dans un certain nombre d'espèces du genre *Galium*, notamment dans les *G. Aparine*, *glaucum*, *cruciatum*, *rubioides*, *Mollugo*, etc., mais encore dans des espèces appartenant à des genres voisins, par exemple dans les *Asperula tinctoria* et *odorata*, dans le *Crucianella stylosa* et dans le *Sherardia arvensis*. Il n'en est pas ainsi dans un certain nombre d'autres genres de la même famille. Dans le *Coffea arabica*, le *Cephœlis Ipecacuanha* et l'*Ixora coccinea*, le connectif et le filet sont parcourus par un faisceau vasculaire qui se rend directement dans les faisceaux du réceptacle, et j'ai pu constater, dans le *Cephœlis Ipecacuanha*, que les premières trachées du faisceau vasculaire staminal apparaissaient dans le connectif; elles ne se montrent que plus tard dans le filet.

La fleur du *Rivina humilis* offre un intérêt particulier au point de vue de la direction du développement de ses faisceaux qui, dans les sépales, se forment de bas en haut, tandis que dans les étamines ils se développent de haut en bas, les premiers éléments de procambium et les premières trachées apparaissant vers le sommet du filet et les derniers y formant une masse assez considérable avant de se prolonger vers la base du filet.

Dans la fleur du *Dipsacus Fullonum*, la marche du développement est inverse de celle que nous avons signalée dans les Composées. Dans tous les organes, les faisceaux procambiaux d'abord et ensuite les trachées, montent du pécondule dans les organes floraux. Il est très facile de s'assurer que, contrairement à la loi de M. Nægeli, ce n'est nullement dans la base de l'une des folioles florales que se forment les premiers vaisseaux, mais bien dans le pédoncule pour monter de là dans les folioles. Ce fait est d'autant plus intéressant que dans la fleur des Composées, si voisine par son organisation de celle des Dipsacées, c'est exactement le contraire qui se produit.

La fleur du *Bryona dioïca* offre un excellent exemple de cette formation tardive de faisceaux et permet de suivre bien nettement la marche du développement de bas en haut. Dans la fleur mâle, c'est seulement lorsque la position des étamines et les rapports des filets staminaux entre eux sont nettement établis (1) que les faisceaux commençent à apparaître dans les organes floraux de la manière suivante:

Il se forme, de bas en haut, dans la coupe réceptaculaire, cinq faisceaux de procambium situés chacun en face d'un des sépales et se prolongeant lentement dans ces organes. Dans chaque faisceau se montre ensuite une bande de trachées qui se développent également de bas en haut, les éléments procambiaux de la région la plus interne des faisceaux se transformant l'un après l'autre en trachées fusiformes situées les unes au bout des autres. Vers le tiers inférieur de la coupe réceptaculaire, on voit ensuite partir de ces cinq faisceaux cinq autres bandes de procambium, cinq faisceaux nouveaux, dont les trachées se forment également de bas en haut et qui se rendent dans les cinq pétales. Sur ces faisceaux pétalaires naissent ensuite ceux qui se rendent dans les étamines situées en face des pétales; chaque filet staminal d'une paire d'étamines oppositipétales recevant deux faisceaux qui se rendent dans les deux anthères. L'étamine, restée isolée et uniloculaire, au contraire, ne développe, dans l'épaisseur de son filet, qu'un seul faisceau.

Dans la fleur de toutes les Ombellifères que j'ai étudiées à cet égard, les faisceaux se forment également de bas en haut, comme l'indique la figure 24 de la planche VII empruntée au *Conium maculatum*.

Les Labiées offrent, comme le *Rivina humilis*, un bon exemple de faisceaux se développant de haut en bas dans certains organes, et de bas en haut dans d'autres organes de la même fleur. Le développement des faisceaux y est du reste facile à étudier, parce qu'il est très-tardif. Pour le calice, les premières formations procambiales apparaissent dans le sommet de chaque dent, et le faisceau de procambium descend ensuite de haut en bas le long de la ligne médiane du sépale pour se prolonger de là dans le pédoncule. Les trachées se développent en suivant la même direction. Dans les pétales, c'est vers le tiers inférieur et non tout à fait dans le sommet de l'organe que se produisent les premiers éléments procambiaux et les premières trachées, qui, ensuite, à partir de ce point, gagnent en même temps vers le haut et vers le bas. Ce développement est surtout facile à suivre dans le pétale supérieur, ainsi que le montre la figure 26 de la planche VII, empruntée au *Lamium nigrum*. Dans les étamines, les premiers éléments procambiaux et les premières trachées se montrent vers le sommet du connectif et le faisceau se développe graduellement

(1) J'ai décrit l'organogénie et l'histogénie de cette fleur dans le *Bullet. de la Soc. Linn. de Paris*, n° 9, 2 février 1876, p. 70.

de haut en bas. Les faisceaux se montrent dans la même direction dans les feuilles carpellaires, mais ils apparaissent au contraire de bas en haut dans le style. Le gynécée est déjà très-avancé dans son développement, les ovules sont entièrement formés, que ni le style ni les loges ovariennes, déjà très-distinctes l'une de l'autre, ne possèdent encore de faisceaux.

Il serait très-facile de multiplier beaucoup le nombre de ces faits, mais je crois devoir me borner, en ce qui concerne les appendices floraux, à ceux que je viens d'exposer. Ils me paraissent démontrer suffisamment que les lois de M. Nægeli et de M. Van Tieghem ne peuvent en aucune façon être appliquées aux faisceaux qui se rendent dans les organes appendiculaires floraux. Dans aucun cas je n'ai vu le faisceau soit procambial soit vasculaire, apparaître en premier lieu, comme l'admet M. Nægeli, dans la base de l'organe appendiculaire, pour de là monter dans cet organe et descendre dans l'axe. Quant à la proposition de M. Van Tieghem, que les faisceaux existent dès le premier moment de l'apparition de l'organe, elle est contredite par toutes les observations que nous venons de rapporter, et ne peut être considérée que comme un produit de l'imagination de son auteur. Voyons maintenant si ces deux lois trouvent davantage leur application dans les feuilles véritables.

Dans les recherches sur le développement des appendices des Rubiacées que j'ai communiquées en 1876 à la section de botanique de l'Association (1), j'ai montré que dans les feuilles de ces plantes les faisceaux se développent en suivant une marche toute différente de celle qui a été indiquée par M. Nægeli, les premiers éléments de procambium, et, plus tard, les premières trachées se montrant dans le sommet de la feuille et descendant ensuite de haut en bas dans la base de l'organe puis dans l'axe; au lieu de naître, comme le prétend M. Nægeli, dans le point d'union de la feuille et de l'axe, pour de là d'une part monter dans la feuille, et d'autre part descendre dans l'axe. Je ne reviendrai pas ici sur ces faits.

Dans les feuilles des Labiées, les choses se passent à peu près de la même façon. Je me bornerai à exposer la formation des faisceaux dans les bourgeons du *Lamium album* et dans l'embryon du *Dracocephalum moldovicum*. C'est seulement lorsque le limbe des jeunes feuilles du *Lamium album* a acquis sa forme définitive, que l'on y voit apparaître les éléments procambiaux. C'est vers le sommet de la feuille et sur la ligne médiane que les premiers de ces éléments se montrent. La longueur du faisceau procambial augmente ensuite peu à peu en descendant vers la base du limbe; au niveau du tiers inférieur environ de la feuille, le faisceau qui dans le haut est simple se bifurque, et chacune des deux

(1) Voyez : *Comptes-rendus de l'Assoc. fr. pour l'avancement des sciences*, section de Clermont-Ferrand, 1876, p. 465, t. V.

branches fasciculaires ainsi formées s'enfonce séparément dans l'axe en s'allongeant toujours de haut en bas. Les premières trachées apparaissent également dans le sommet de la feuille, et les autres se forment ensuite de haut en bas le long des faisceaux procambiaux.

Dans le jeune embryon du *Dracocephalum moldavicum*, les faisceaux procambiaux ne se montrent qu'à une époque où les deux cotylédons ont déjà atteint des dimensions considérables, et la marche de leur formation est, par suite, assez facile à observer. Dans le sommet de chaque cotylédon, on voit se former au niveau de la ligne médiane, quelques éléments procambiaux, qui représentent les premiers rudiments de la nervure médiane. Le faisceau procambial s'allonge ensuite graduellement de haut en bas, gagne la base du cotylédon, puis descend dans l'axe et se prolonge presque vers le sommet de la radicule. Les trachées apparaissent ensuite dans le sommet des cotylédons, et la transformation des éléments procambiaux en trachées s'effectue de haut en bas, c'est-à-dire en suivant la même marche que le faisceau procambial a affectée dans son apparition. Plus tard, lorsque les deux premières feuilles de la plante ont atteint une certaine dimension, les faisceaux procambiaux, puis les trachées de leurs nervures médianes, se forment également dans le sommet de chacune d'elles et descendent de haut en bas le long de la ligne médiane jusqu'au niveau de l'axe dans lequel ils se prolongent de haut en bas.

Dans le Lilas, qui a comme les Laticés des feuilles opposées, les choses se passent tout différemment. Les faisceaux procambiaux apparaissent dans les jeunes feuilles de très-bonne heure, alors que dans le sommet du bourgeon les feuilles de chaque paire sont extrêmement rapprochées des feuilles des paires situées au-dessous et au-dessus. En second lieu, les faisceaux, soit procambiaux, soit trachéens, se forment dans les feuilles de bas en haut, et on pourrait, au premier abord, croire que les premiers éléments procambiaux, comme les premières trachées, apparaissent dans la base des feuilles, pour de là se prolonger, comme l'admet M. Nægeli, de bas en haut dans la feuille, de haut en bas dans l'axe. Il n'en est rien cependant. Par une observation attentive des phases du développement, je me suis assuré que les premiers éléments procambiaux des faisceaux destinés à une paire de feuilles déterminée, naissent au contact des deux faisceaux qui se rendent dans la paire de feuilles située immédiatement au-dessous, et qui sont déjà très-bien formés et pourvus de trachées d'un bout à l'autre. De ce point, les faisceaux de procambium s'élèvent peu à peu dans les feuilles auxquelles ils sont destinés. Les trachées se forment en suivant la même direction. Ici ce n'est donc pas dans la base même des feuilles que les faisceaux apparaissent en premier lieu, mais au niveau du deuxième nœud sous-jacent à la paire de feuilles auxquelles

ils sont destinés; mais l'erreur d'observation est rendue très-facile par la brièveté extrême des entre-nœuds.

Dans les stipules foliaires, il n'est pas rare de voir les faisceaux se développer nettement de haut en bas. Les stipules du Houblon sont particulièrement intéressantes à cet égard, et aussi parce qu'elles montrent l'inanité de la loi de M. Van Tieghem, d'après laquelle un organe dont les faisceaux se rendent à un autre organe devrait toujours être considéré comme un appendice de ce dernier.

On sait que dans le Houblon les stipules naissent sur les bords de la jeune feuille alors que celle-ci a déjà acquis des dimensions relativement assez grandes, de telle sorte que l'organogénie des stipules est facile à suivre, et qu'il est impossible de nier qu'elles soient des dépendances, des appendices, de la feuille. A l'époque où les stipules apparaissent sur les bords de la feuille, cette dernière ne possède encore aucune trace de faisceau procambial. Aussitôt nées, les stipules se développent beaucoup plus rapidement que les feuilles auxquelles elles appartiennent et bientôt les deux stipules d'un même côté se montrent connées par la base. Il n'existe encore à ce moment aucun faisceau, ni dans la feuille, ni dans les stipules. C'est dans le sommet de chaque stipule qu'apparaissent les premiers éléments procambiaux. Les quatre faisceaux procambiaux stipulaires s'allongent ensuite peu à peu de haut en bas jusqu'à l'axe dans lequel ils se prolongent. Lorsque ces quatre faisceaux stipulaires sont bien formés, il se produit dans la base de chaque paire de stipules un faisceau transversal qui unit les deux faisceaux médians voisins. Sur ce faisceau transversal se forment ensuite, de bas en haut, des faisceaux longitudinaux qui montent chacun sur le bord de la stipule correspondante. Pendant ce temps, les deux feuilles se sont davantage développées. Lorsqu'elles ont atteint une certaine dimension, il se montre dans le sommet de chacune d'elles un faisceau procambial qui s'allonge de haut en bas et se prolonge dans l'axe. Lorsque les lobes latéraux de la feuille se sont formés, ils reçoivent chacun un faisceau qui se développe en prenant son point de départ sur le faisceau de la stipule voisine.

Il y donc ici : 1° développement de faisceaux de haut en bas dans les nervures médianes des feuilles et des stipules; 2° indépendance absolue dans le principe, des faisceaux des stipules qui même se montrent avant ceux des feuilles, ce qui, d'après le principe de M. Van Tieghem, devrait faire considérer les stipules comme des organes indépendants; 3° naissance des faisceaux des lobes latéraux des feuilles sur les faisceaux des stipules, ce qui, d'après le même principe, devrait faire considérer les lobes foliaires latéraux comme des appendices des stipules, tandis que le lobe médian de la feuille représenterait seul un organe autonome.

L'espace limité, qui nous est réservé, nous met dans l'impossibilité,

de multiplier ces faits et d'entrer au sujet de la formation des tissus dans des détails que nous devons réserver pour un travail plus détaillé qui ne tardera pas à paraître.

EXPLICATION DES FIGURES (1)

Planche VI

Fig. 1. — Bractée de l'involucre de la fleur du *Petasites vulgaris*. Elle est parcourue par trois faisceaux de procambium.

Fig. 2. — Fragment d'un faisceau procambial de cette trachée.

Fig. 3. — Bractée plus âgée. Des trachées existent dans le sommet du faisceau procambial médian.

Fig. 4. — Portion âgée de ce faisceau procambial offrant dans le haut des éléments transformés en trachées.

Fig. 5. — Bractée plus âgée avec des trachées dans le haut des faisceaux procambiaux médian et latéraux.

Fig. 6. — Bractée encore plus âgée. Le faisceau médian offre des trachées dans toute sa longueur. Les faisceaux latéraux n'en possèdent que dans leur partie supérieure.

Fig. 7. — Les trachées parcourent toute la longueur du faisceau médian et des faisceaux latéraux.

Fig. 8. — Etamine de *Petasites vulgaris*. Le sommet et le filet sont parcourus par un faisceau de procambium. Les trachées n'existent encore que dans le sommet du filet.

Fig. 9. — Etamine plus âgée. Les trachées occupent toute la longueur du filet.

Fig. 10. — Grain de pollen de l'étamine figurée en 8 et 9.

Fig. 11. — Fleur à laquelle appartient cette étamine.

Fig. 12. — Fragment de la corolle d'une fleur de *Petasites vulgaris*. Il n'existe encore dans cette corolle que des faisceaux de procambium. Les filets staminaux sont parcourus par des trachées jusqu'au niveau de leur point d'insertion sur la corolle.

Fig. 13. — Un fragment de la même corolle grossi davantage.

Fig. 14. — Deux faisceaux de la même corolle, l'un formé seulement de procambium, l'autre offrant des trachées dans le haut.

Fig. 15. — Corolle de la même fleur plus âgée. Des trachées existent dans le haut des faisceaux procambiaux latéraux de chaque lobe de la corolle.

Fig. 16. — Faisceau grossi.

Fig. 17. — Faisceau offrant la transformation en trachée d'un élément procambial isolé.

Fig. 18. — Style de la fleur du *Petasites vulgaris* n'offrant des trachées que dans le haut des faisceaux procambiaux.

(1) Les figures sont en majeure partie schématiques.

Fig. 19. — Style plus avancé encore.

Fig. 20. — Schéma de la disposition et des anastomoses des faisceaux dans la fleur du *Petasites vulgaris*.

Fig. 21. — Portion supérieure de la même figure, très-grossie.

Fig. 22. — Schéma des anastomoses et de la disposition des faisceaux dans le réceptacle d'une Composée.

Fig. 23. — Fragment de trachée.

Fig. 24. — Coupe transversale d'un faisceau réceptaculaire.

Fig. 25. — Coupe transversale d'un faisceau du pédoncule de la fleur.

PLANCHE VII.

Fig. 1. — Fragment de la corolle du *Primula officinalis* au moment où apparaissent les premières trachées.

Fig. 2. — Étamine du *Primula officinalis* au moment de la formation des premières trachées dans le connectif.

Fig. 3. — Jeune feuille de *Primula officinalis* montrant la formation des trachées de bas en haut.

Fig. 4. — Gynécée du *Primula officinalis* au moment de l'apparition des premières trachées.

Fig. 5. — Sépale jeune de la même plante.

Fig. 6. — Placenta du *Primula officinalis* au moment de l'apparition des premières trachées.

Fig. 7. — Ovule inséré sur le placenta.

Fig. 8. — Pétale jeune de *Gallium aparine*.

Fig. 9. — Fragment de la corolle du *Gallium mollugo*.

Fig. 10. — Faisceau central de l'étamine adulte de l'*Asperula odorata* formé uniquement d'éléments procambiaux non transformés.

Fig. 11. — Étamine du *Rivina humilis* montrant un faisceau qui se forme de bas en haut.

Fig. 12. — Sépale de *Rivina humilis*.

Fig. 13. — Trachée de ce sépale.

Fig. 14. — Foliole du calicule du *Dipsacus fullonum* avec faisceau se formant de bas en haut.

Fig. 15. — Fragment de la corolle de la même plante.

Fig. 16. — Style de la même plante.

Fig. 17. — Étamine de la même plante.

Fig. 18. — Portion de la fleur mâle du *Bryonia dioica*.

Fig. 19. — Portion de la même fleur plus âgée.

Fig. 20. — Base du filet staminal d'une étamine à deux loges.

Fig. 21. — Trachée de ce filet staminal.

Fig. 22. — idem

Fig. 23. — Base du filet staminal à anthère uniloculaire.

Fig. 24. — Portion d'une fleur de *Conium maculatum* montrant les faisceaux destinés aux étamines qui naissent du bas en haut.

Fig. 25. — Portion d'un calice de la fleur du *Lamium album*.
Fig. 26. — Portion du pétale postérieur de la même fleur.
Fig. 27. — Gynécée de la même fleur.
Fig. 28. — Carpelle de la même fleur.
Fig. 29. — Étamine de la même fleur.
Fig. 30. — Fleur à laquelle appartient le carpelle de la figure 28.
Fig. 31. — Fleur jeune de *Conium maculatum*.
Fig. 32. — La même fleur jeune et vue de face.
Fig. 33. — La même fleur plus âgée. Ces trois figures se rapportent à une petite note accessoire relative à la formation du sillon de séparation des méricarpes du fruit des ombellifères que j'ai publiée ailleurs (1).

M. DUTAILLY

SUR LA NATURE RÉELLE DES STIPULES DES RUMEX ET DES POTAMOGETON

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Dutailly, décrit le mode de formation des stipules ou ochrea des rumex et des organes analogues des Potamogeton. L'étude morphologique de ces organes a déjà été tentée sans résultats précis par la méthode anatomique. Les opinions sont discordantes, puisque les uns les regardent comme formés par deux stipules soudées, tandis que les autres pensent qu'elles représentent un organe unique. L'observation organogénique tranche facilement la question dans les deux cas. Dans les rumex, on voit que l'ochrea est primitivement formé par les bords de la feuille qui se gonflent par la segmentation répétée des éléments sous-épidermiques. Il se forme ainsi deux mamelons ou bourrelets, en continuité avec les bords de la feuille, comme se présentent d'ailleurs la plupart des stipules qui débutent. A ce moment se produit un fait nouveau. Le limbe lui-même de la feuille se gonfle sur la surface supérieure de cet organe, en continuité avec les deux bourrelets stipulaires latéraux. Mais le gonflement n'est pas régulier et uniforme, comme le pensait M. Léon Marchand. Il est d'abord très-nettement limité en deux points symétriques. Plus tard seulement la portion de limbe interposée se soulève à son tour et l'enceinte formée par l'ochrea devient continue. Les faits sont à peu près les mêmes dans le Potamots, et la stipule, finalement simple, résulte, elle aussi, de la coalescence des deux stipules primordiales.

---

(1) Voyez le *Bullet. de la Soc. Linn. de Paris*, 1874, n° 3. p. 17 et 23.

M. BOURLET de LAVALLÉE

Directeur du Jardin botanique du Havre.

SUR LA CLASSIFICATION A ADOPTER DANS UN JARDIN BOTANIQUE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Bourlet de Lavallée, directeur du Jardin botanique du Havre, fait une communication sur « la classification à adopter dans un jardin botanique ». Celle de M. Marquis, adoptée dans le jardin du Havre et qui se rapproche de celle de de Candolle, lui semble le plus pratiquement applicable. Suivant M. Bourlet, les plantes des Écoles de botanique doivent être surtout classées en vue de faciliter aux débutants l'étude difficile des végétaux.

M. LEFÉBURE

du Havre.

SUR LA CRÉATION DES ESPÈCES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Lefébure lit un travail « sur la création des espèces » et déclare qu'il croit à la variabilité des types. Il regrette de ne pouvoir partager les idées de M. l'abbé Rouchy sur leur fixité.

M. H. BAILLON

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA FLEUR DES ELODEA.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Nous avons étudié comme type de la famille des Hydrocharidées l'*Elodea canadensis*, cette plante aquatique qui a reçu tant de noms

différents (1) et dont on a tant parlé depuis quelques années. L'individu femelle existe seul, comme l'on sait, à l'état vivant dans notre pays et c'est sur lui seulement qu'ont porté nos recherches.

L'extrémité des rameaux florifères présente une longue portion conique, entièrement dépourvue d'appendices. Plus bas, ceux-ci (qui sont des feuilles) se disposent avec une extrême régularité, plus facile à constater que dans les feuilles adultes ou à peu près qui s'insèrent plus bas encore sur la tige. De l'aisselle de l'une de ces dernières part un court rameau qui doit se terminer par la fleur femelle au-dessous de laquelle se trouvent aussi, mais en petit nombre, des feuilles ordinaires. La fleur est donc en réalité terminale, quoique portée par un petit rameau latéral. Son réceptacle est l'extrémité même de ce petit axe, extrémité un peu renflée en dôme et d'abord parfaitement lisse. Assez loin de son sommet il produit d'abord deux appendices placés en face l'un de l'autre. Ce sont les deux bractées qui deviendront plus tard connées et s'allongeront ensuite en une sorte de gaîne ou de spathe enveloppant toute la fleur encore jeune et la laissant ensuite sortir par son ouverture supérieure découpée en deux dents profondes qui répondent chacune au sommet d'une des deux bractées primitives. C'est à une assez grande distance de ces bractées que se montrent ensuite les trois folioles du périanthe extérieur. Leur apparition est successive, et l'on sait qu'elles se disposent ensuite en préfloraison imbriquée, l'une d'elles étant tout à fait enveloppante, l'autre tout à fait enveloppée, la troisième recouverte par un bord et recouvrante par l'autre.

Après la naissance de ces folioles, le réceptacle floral change totalement de configuration au-dessus de leur insertion. De convexe qu'il était à ce niveau, il devient promptement et assez profondément concave; ce qui revient à dire que son sommet cesse de s'accroître tandis que sa périphérie s'élève avec une grande rapidité. Il en résulte au-dessus du périanthe extérieur la formation d'une cupule à rebord épais, mousse et à peu près circulaire. Ce même fait se produit dans la fleur femelle d'une plante très-voisine de l'*Elodea* par tous ses caractères essentiels, le *Vallisneria spiralis*; mais il n'a pas été compris par l'auteur d'une récente étude sur cette plante, M. Adolphe Chatin (2). Sans doute la planche relative à l'organogénie florale est, dans ce travail, de beaucoup supérieure à tout ce qu'il a jamais publié; mais

(1) *Elodea canadensis Rich.*, in *Michx Fl. bor.-am.*, I, 20. — *Anacharis Alsinastrum Babingt.*, in *Ann. and Mag. Nat. Hist.* (1848), 81. — *Udora canadensis Nutt.*, *Gen. nov. am. pl*, II, 242. L'*Anacharis Nuttallii Planch.* (in *Ann. sc. nat.*, sér. 5, XI, 75) est la même plante, ainsi que l'*A. canadensis Pl.* Pusth en a fait un *Serpicula*. M. Oudemans a fait voir combien M. Verlot avait eu tort (in *Rev. hort.*, XL, 116) de ne pas préférer le nom d'*Elodea*, qui date de 1803 à ceux d'*Anacharis* (1811) ou d'*Udora* (1818).

(2) *Mémoire sur le* Vallisneria spiralis L., *considéré dans son organographie, sa végétation, son organogénie, son anatomie, sa tératologie et sa physiologie* (Paris, 1855).

comme il n'a évidemment pas comparé les dessins avec la nature elle-même, il ne pouvait apprécier la véritable signification des objets représentés (1). C'est ainsi que dans la figure 5'' de la planche, il prend cette cupule pour l'ovaire (2), quoiqu'il s'agisse d'une époque où il n'existe encore aucune trace, ni du gynécée, ni d'autres organes encore qui doivent se montrer avant lui sur le réceptacle floral. De là une confusion inévitable dans l'interprétation des diverses parties de la fleur. C'est précisément sur les bords de cette cupule, et dans l'intervalle des sépales extérieurs, que se dessinent insensiblement les pièces du verticille extérieur du périanthe, quelquefois désignées comme des pétales. Elles se disposent dans le bouton en préfloraison imbriquée ou tordue. Les sépales extérieurs sont imbriqués dans l'ordre de leur apparition. Dans la fleur femelle du *Vallisneria*, M. Chatin les donne à plusieurs reprises comme valvaires, et il les représente imbriqués.

C'est aussi sur le bord de la coupe même que naissent les trois mamelons staminaux, en face des sépales extérieurs. Leur apparition est simultanée, et l'on sait qu'ils grandissent en même temps pour devenir autant de baguettes stériles ou de staminodes. C'est dans leurs intervalles et simultanément aussi que se montrent ensuite, un peu plus intérieurement, les trois mamelons stylaires dont le bord intérieur est presque dès le début marqué d'une dépression médiane qui les rend réniformes. Cette situation d'organes qui, dans les Monocotylédones, répond si souvent au sommet des feuilles carpellaires, a lieu de nous surprendre et nous ne la déclarons telle que sous toutes réserves et après un grand nombre d'observations concordantes répétées depuis dix-sept ans. Si elle est confirmée, elle s'expliquera peut-être par ce qui s'observe dans certains *Hydrocharis* où il y a des branches stylaires en face des sépales extérieurs, et d'autres en face des intérieurs; celles de l'*Elodea* correspondraient donc à ces dernières. Mais ce point difficile mérite d'être à nouveau vérifié, comme nous venons de le dire. Ces branches stylaires s'allongent beaucoup, parcourues par un sillon longitudinal médian et chargées plus intérieurement de papilles très-saillantes; leur sommet demeure entier ou devient plus rarement bifurqué dans une courte étendue.

Le fait le plus remarquable qui se produise à partir de ce moment, c'est la formation rapide et l'élongation considérable de la cavité ovarienne, c'est-à-dire de toute la portion inférieure du réceptacle auquel

(1) Nous le prouverons en nous occupant dans un travail spécial d'un très-grand nombre d'autres erreurs d'interprétation qui se rencontrent dans ce mémoire de M. Chatin, mais qui sont relatives à des questions que nous n'avons pas à examiner actuellement.

(2) Ailleurs (p. 15), il semble que ce soit la même partie qu'il nomme le « disque central », quoique cet organe ne soit pas central, le véritable gynécée devant se produire plus intérieurement que lui. Il y a là une grande confusion, à peu près inexplicable pour l'observateur.

appartient tout ce tube grêle et à accroissement démesuré, dont l'orifice supérieur porte les verticilles floraux et dont le fond sert de paroi à l'unique loge de l'ovaire. Trois colonnes placentaires proéminent bientôt sur sa surface intérieure, d'autant plus épaisses qu'on les observe plus bas; mais elles laissent toujours vide le centre de la cavité ovarienne. Chacun de ces placentas pariétaux produit bientôt un ou plus rarement deux ovules. Ils naîssent tout près de la base du placenta; et lorsque chaque placenta n'en porte qu'un, ce qui est l'ordinaire, le petit mamelon ovulaire se montre, non pas sur le bord interne de la colonne placentaire, mais plus latéralement. L'ovule s'allonge en montant presque verticalement dans la cavité ovarienne; il se recouvre d'une première enveloppe, non loin du sommet du nucelle, puis, plus tard et loin de la première, d'un second épaississement annulaire qui finalement s'élève autant, ou moins ou plus, que le tégument intérieur.

Les deux enveloppes ovulaires sont à tout âge faciles à distinguer, et l'étude de ce point d'organisation présente un certain intérêt depuis les discussions ardentes auxquelles a donné lieu l'opinion exprimée par M. Chatin sur l'organisation ovulaire du *Vallisneria* que nous venons de considérer comme une plante très-analogue à l'*Elodea* par toute la structure de sa fleur femelle. M. Chatin a soutenu à plusieurs reprises devant la *Société botanique de France* (1), malgré les objections amicales et répétées de MM. Prillieux et Duchartre et surtout malgré les arguments de M. Caspary (2), que l'ovule du *Vallisneria* est pourvu d'un seul tégument et que ce tégument est formé d'une seule assise de cellules. S'il avait réellement suivi le développement de cet ovule, il eût vu avec la plus grande facilité les deux enveloppes ovulaires naître l'une après l'autre et l'une au-dessous de l'autre sur le nucelle, absolument comme il arrive dans l'*Elodea*. Les figures que nous donnons ici le démontrent surabondamment. Il eût aussi constaté qu'à la façon dont se produisent ces parties, qu'on appelle des enveloppes, il est absolument impossible qu'elles ne soient constituées que par une seule rangée de cellules. Même à l'âge adulte et sans l'emploi d'aucun réactif, il est extrêmement facile de voir les deux enveloppes, dont la grandeur relative varie beaucoup d'un ovule à l'autre, et même, dans les fleurs fécondées, d'apercevoir le tube pollinique franchir successivement l'exostome et l'endostome. Les discussions qui se sont produites à la *Société botanique* en 1857 n'ont été suivies d'aucune conclusion prise dans un sens ou dans l'autre, et c'est pourquoi il devient nécessaire de se prononcer

(1) *Bullet.*, II, 379; IV, 157.

(2) Auquel on doit le travail le plus considérable qui ait été publié sur ces plantes (*Journ. de Pringsheim* I, (1858), et trad. part. in *Ann. sc. nat.*, (sér. 4, XI, 323), travail que tous les botanistes connaissent, mais que nous ne citons pas ici en particulier parce que l'auteur s'y est peu occupé des détails organogéniques relatifs à la fleur.

définitivement dans ce débat. Or nos recherches nous démontrent que les vives attaques dirigées à cette époque contre M. Chatin sont parfaitement justifiées, que ses observations sont absolument inexactes, comme la plupart de celles qu'il a publiées, et qu'en maintenant à tort, malgré l'évidence et en s'appuyant sur des arguments sans valeur tirés de l'organisation de certaines graines (qu'on ne doit jamais confondre avec les ovules dans la question des enveloppes), qu'il y a des Hydrocharidées à tégument ovulaire unique et formé d'une seule couche de cellules, il s'est placé au premier rang de « ces réformateurs malheureux » dont il a lui-même parlé d'une façon si remarquée (1).

Nous espérons pouvoir revenir ailleurs sur quelques points intéressants de l'organogénie d'autres Hydrocharidées. Notons seulement aujourd'hui que leurs fleurs sont très-souvent disposées en cymes unipares et que M. Decaisne (2) a tort de définir simplement leurs ovules d'une façon absolue par ces termes : « ascendants ou orthotropes, à placentation pariétale », leurs étamines comme « insérées à la base du périanthe,» et les folioles extérieures de celui-ci comme « tubuleuses ou subcohérentes à leur base,» M. Duchartre (3) condense encore plus d'inexactitudes en très-peu de mots quand il dit des Hydrocharidées : « ovaire infère, 1-6-loculaire; 3-6 stigmates bifides ».

EXPLICATION DES FIGURES

Planche VIII

Les mêmes lettres représentent en général les mêmes parties : *s*, sépales extérieurs.

(1) Il est d'autant plus important de constater que M. Chatin, avec la méthode qu'il a employée (les coupes pratiquées dans les ovules), n'a pu arriver à découvrir la véritable organisation des ovules du *Vallisneria*, ni même en compter le nombre d'enveloppes, qu'aujourd'hui il a recours à la même méthode pour décider de la nature des organes floraux des Conifères par lui considérés comme des ovules. Il attribue en effet à M. Dalloz (*Rapp. éc. prat. Haut. étud.* (1876-77), 120) les opinions suivantes : « Il est en effet mis hors de doute que non-seulement les Conifères (*Pinus, Abies*, etc.) n'ont pas de péricarpe, mais que leur ovule est réduit au nucelle et à une seule membrane. Que si plus tard la graine se présente avec trois enveloppes, qu'on a pu prendre pour un péricarpe recouvrant des téguments ovulaires, c'est que, par différenciation, un de ces tissus dans le passage de l'état d'ovule à celui de graine, le tégument, d'abord unique, forme comme trois tuniques superposées, etc. » Est-ce aussi « par différenciation de ses tissus » que l'ovule à double tégument du *Vallisneria* devient une graine « à double tégument cellulaire dont l'externe représente la membrane simple et unique de l'ovule, tandis que l'interne est formé par le nucelle, repoussé à l'état de simple membrane par l'embryon développé à son intérieur », ainsi que l'annonce M. Chatin (*Bull. Soc. bot.*, III, 297) ? On doit supposer que c'est parce qu'il croyait l'enveloppe de l'ovule du *Vallisneria* unique que M. Chatin a trouvé simple la véritable enveloppe de la graine, comme on suppose que c'est parce que la fleur femelle d'une Conifère est pour lui à priori un ovule, qu'il retrouve dans l'organe que nous considérons comme un péricarpe les matières colorantes ordinaires aux spermodermes. Citons encore cette opinion de M. Chatin sur laquelle nous reviendrons ailleurs : « Il est d'ailleurs bien digne de remarquer, et cette observation paraît s'appliquer à la généralité des graines, que les matières colorantes qu'on trouve dans les téguments de celle-ci se montrent habituellement localisées, comme chez les feuilles et les péricarpes, dans les assises superficielles représentant les épidermes des téguments ovulaires? Nous laissons à M. Chatin la [illegible] toutes les assertions qui précèdent, parce que nous n'avons vu publiées nulle part les recherches de M. Dalloz,

(2) *Traité général* (1868), 637.

(3) *Élém. de Botanique* (1877), 1106.

p, folioles intérieures du périanthe; *e*, étamines; *c*, carpelles; *o*, ovules; *n*, nucelle; *te*, primine; *ti*, secondine; *r*, réceptacle floral; *bb'*, bractées floréales; *fl*, fleur.

Fig. 1. — *Elodea canadensis* (femelle). Extrémité d'un jeune rameau *rr*, chargée de feuilles jeunes *f*, sauf au sommet et portant un petit axe latéral *rr'*, terminé par une jeune fleur.

Fig. 2. — Jeune axe floral dont le sommet, encore nu, constitue le réceptacle *r* de la fleur et au-dessous duquel sont nées les deux bractées *bb'* qui forment la spathe.

Fig. 3. — Même axe, vu de profil; mêmes lettres.

Fig. 4. — Bouton dont le réceptacle *r* a produit, l'un après l'autre, trois sépales *ss*.

Fig. 5. — Bouton un peu plus âgé, entouré des deux bractées *bb'*. En dedans des trois sépales extérieurs *ss*, le réceptacle, devenant concave au centre, s'est renflé en un bourrelet circulaire *r*, sur lequel naîtront les folioles intérieures du périanthe (et que M. Chatin a pris pour le gynécée).

Fig. 6. — Bouton plus avancé encore. Mêmes lettres. Sur l'anneau saillant du réceptacle *r* commencent à se dessiner les folioles intérieures du périanthe *p* et, dans leurs intervalles, les étamines *e*.

Fig. 6[1]. — Un âge un peu ultérieur, où les sépales intérieurs et les étamines sont plus prononcés autour de la fossette centrale *r* du réceptacle.

Fig. 7. — La fleur précédente, vue de profil, avec les bractées *b* de la spathe.

Fig. 7[1]. — Age ultérieur. Les sépales intérieurs et les étamines sont plus prononcés, et les carpelles *c* sont visibles sous forme de trois croissants.

Fig. 8. — Même bouton, coupe longitudinale. Mêmes lettres.

Fig. 9. — Fleur plus âgée dans laquelle les loges de l'anthère *e* sont déjà distinctes et les carpelles plus développés *c* forment une enceinte continue autour de la cavité ovarienne.

Fig. 10. — Même fleur, coupe longitudinale. On voit la profondeur de la cavité ovarienne dont le fond est déjà un peu inférieur au niveau d'insertion du périanthe.

Fig. 11. — Fleur plus avancée en âge, dans laquelle la cavité ovarienne, devenue bien plus profonde, présente sur la paroi des placentas verticaux sur lesquels se montrent inférieurement les ovules *o*.

Fig. 12. — Age plus avancé. L'ovule est devenu ovoïde et ascendant, réduit encore au nucelle.

Fig. 13[1]. — Coupe d'une fleur plus âgée dans laquelle l'ovaire est profond, tout à fait infère et l'ovule *o*, ascendant, revêtu de deux enveloppes.

Fig. 13[1]. — Bouton *fl* dans l'intérieur des bractées formant la spathe *b*.

Fig. 14. — Bouton, un peu avant l'anthèse, pour montrer l'imbrication du périanthe extérieur *s* et le tube qui surmonte l'ovaire.

Fig. 15. — Coupe longitudinale du même bouton : *c*, les styles; *o*, ovules.

Fig. 16. — Ovule au moment où le nucelle *n* est déjà entouré de la secondine *ti* et où le primine *te* commence à se montrer plus bas.

Fig. 17. — Ovules dont les deux enveloppes sont arrivées au niveau du sommet du nucelle. L'ouverture de la primine *te* laisse voir le sommet de la secondine *ti*, percé de l'endostome (et que M. Chatin a pris pour le nucelle dans le *Vallisneria*.)

Fig. 18. — *Vallisneria spiralis* (femelle). Portion du placenta, avec une série d'ovules encore réduits au nucelle.

Fig. 19. — Portion d'un placenta plus âgé; les ovules se revêtent d'une enveloppe.

Fig. 20. — Jeune ovule réduit au nucelle.

Fig. 21. — Nucelle *n*, avec le début de l'épaississement de la secondine *ti*.

Fig. 22. — Ovule plus âgé : *n*, nucelle; *ti*, secondine. La primine *te* commence à se montrer plus bas.

Fig. 23. — Ovule plus âgé encore. La primine *te* et la secondine *ti* forment deux cupules superposées autour de la base du nucelle *n*.

Fig. 24. — Ovule presque adulte, dans lequel on distingue la primine *te* et la secondine *ti* enveloppant elle-même le nucelle.

Fig. 25. — Ovule adulte dans lequel pénètre le tube pollinique *tp*, traversant l'exostome pour aller rejoindre le nucelle, et dans lequel, contrairement à ce qui s'observe dans l'ovule précédent, la primine *te* est bien plus courte que la secondine *ti*.

M. DUTAILLY

NOUVELLES RECHERCHES SUR LES INFLORESCENCES UNILATÉRALES DES LÉGUMINEUSES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Dutailly expose les résultats de ses *Nouvelles Recherches sur les inflorescences unilatérales des Légumineuses*. Il rappelle le mémoire qu'il avait présenté l'an dernier au congrès de Clermont, touchant les mêmes inflorescences. Certaines lacunes étaient à combler, car il n'avait pu rencontrer tous les intermédiaires existant entre le capitule parfaitement régulier de certains *Trifolium* et l'inflorescence unilatérale et uniflore de quelques autres Légumineuses. Il montre que ces intermédiaires existent en réalité, et expose principalement ses recherches organogéniques relatives aux *Lotus* et aux *Dorychnium*. Dans le *Lotus uliginosus*, les fleurs naissent sur le réceptable renflé en massue comme les folioles du Lupin sur leur pétiole commun; c'est-à-dire que, à droite et à gauche du premier mamelon floral, s'en forment graduellement un certain nombre d'autres qui finissent par constituer une enceinte continue autour du sommet réceptaculaire. C'est ce que, l'an dernier, l'auteur avait décrit dans l'*Hippocrepis*. Mais, dans cette dernière plante, il n'y a qu'une seule couronne de fleurs, tandis que, dans le *Lotus uliginosus*, on peut en rencontrer jusqu'à trois qui s'étagent les unes au-dessus des autres. Entre l'inflorescence du *Trifolium pratense*, capitule irrégulier, comme M. Dutailly l'a démontré, et l'inflorescence très-simple déjà de l'*Hippocrepis*, il existe donc un passage nettement indiqué par l'inflorescence du *Lotus uniliginosus*. Entre l'inflorescence de l'*Hippocrecis* et celle du *Lotus corriculatus*, quand cette dernière possède cinq ou six fleurs, la différence est nulle. Mais, très-souvent, l'inflorescence du *Lotus corviculatus* s'amoindrit et ne présente que trois, deux et même une seule fleur. Dans ce cas, se sont les premières fleurs de l'en-

ceinte circulaire qui seules ont apparu ; les autres n'ont même pas à avorter : l'organogénie n'en montre aucune trace. L'inflorescence du *Lotus corviculatus* est donc un intermédiaire fort net entre les inflorescences unilatérales des Légumineuses et celles qui ne le sont pas. Le *Dorychnium rectum*, dont les nombreuses fleurs forment des « capitules » serrés, offre en réalité des inflorescences unilatérales qui servent de passage entre les inflorescences complétement unilatérales des *Viciæ* et celles de l'*Anthyllis* qui sont unilatérales à la base et normales à leur sommet. Que toute la partie supérieure de l'inflorescence de l'*Anthyllis*, comprise entre la bractée florale et le sommet même de l'inflorescence, vienne à avorter et l'on aura exactement ce que l'on constate dans le *Dorychnium rectum*.

M. CORENWINDER

de Lille.

ÉTUDES SUR LES FONCTIONS DES FEUILLES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Corenwinder communique la suite de ses études sur les fonctions des feuilles. Après une série de recherches et d'analyses qui a duré plus de vingt-cinq ans, ce physiologiste résume ainsi les lois qui président à la vie des feuilles pendant le cours de leur végétation. Les feuilles des végétaux, dans leurs rapports avec l'air atmosphérique, sont le siége de deux fonctions distinctes. Par leur protoplasma, elles absorbent l'oxygène et exhalent constamment de l'acide carbonique. Par leur chlorophylle, elles inspirent, au contraire, pendant le jour seulement, l'acide carbonique et elles expirent de l'oxygène. Dans le premier âge, le protoplasma prédomine, la chlorophylle n'est pas abondante. Dès lors la fonction respiratoire l'emporte pendant toute la durée de cette période sur la fonction chlorophylienne et conséquemment les feuilles exhalent de l'acide carbonique sans interruption. A mesure que les feuilles grandissent, le protoplasma incolore diminue, la chlorophylle augmente ; aussi voit-on s'atténuer rapidement chez elles la capacité d'émettre de l'acide carbonique et bientôt elles n'exhalent plus, pendant le jour, que du gaz oxygène. Ce n'est désormais qu'en supprimant la lumière ou au moins en l'atténuant, lorsque l'action de la chlorophylle enfin est diminuée ou suspendue, que l'effet de la respiration devient plus ou moins sensible. Il n'y a donc chez les êtres qu'une seule et véritable respiration. Le rôle que joue la chlorophylle est d'un ordre différent. C'est, comme on le sait, un acte d'assimilation qui n'a rien de commun avec le précédent. Ces doctrines ont déjà été énoncées par quelques physiologistes, mais elles n'avaient pas un caractère scientifique rigoureux, parce qu'elles ne

reposaient pas sur des observations suffisantes. Aujourd'hui elles ne sont plus contestables. M. Corenwinder espère qu'on cessera désormais d'enseigner, comme on le fait encore dans presque toutes les écoles, que les végétaux sont pourvus de deux respirations, une pour le jour, une pour la nuit.

M. BOUGAREL

Pharmacien à Paris

L'ACIDE PHYLLIQUE (1)

— *Séance du 30 août 1877* —

M. BEAUREGARD

STRUCTURE DE LA GRAINE DES DAPHNE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877* —

A l'état très-jeune, les téguments ovulaires, au nombre de deux, sont formés chacun d'un parenchyme compris entre deux épidermes. En se développant, la première ne se modifie pas sensiblement, sauf toutefois que son épiderme interne apparaît finalement constitué par une couche de cellules, à section carrée, remarquables par leur grande dimension. La secondine, au contraire, évolue d'une manière toute spéciale. L'auteur ne retrouve pas son épiderme interne ; mais à sa place, et au contact avec les cellules des cotylédons, une couche de cellules spiralées, semblables aux éléments fibreux des anthères. Quant au parenchyme de la secondine, comme dans l'ovule il est uniforme. L'épiderme externe s'est, au contraire, profondément modifié. Il forme dans la graine arrivée à maturité, une couche de cellules allongées, à parois très-épaisses et colorées en brun plus ou moins foncé. C'est donc la secondine qui forme ici, comme dans le Ricin, la partie résistante de l'enveloppe de la graine dans les *Daphne laureola*, *Gnidium et Mezereum*. Il est encore à noter que la couche tout à fait interne de cellules spirales se détache à la maturité et se colle à la surface de l'embryon qui s'est écarté des enveloppes.

(1) Ce travail a été présenté également à la section de Chimie ; voir ci-dessus page 365.

M. l'Abbé ROUCHY
à Segur-les-Villas (Cantal).

SUR QUELQUES ESPÈCES DITES JORDANIQUES.

— *Séance du 30 août 1877.* —

Je vais, messieurs, vous signaler parmi les espèces dites *Jordaniques*, un certain nombre de types qui ont été, de ma part, l'objet d'une étude plus particulière. Je regrette seulement de ne pas avoir ici le recueil des notes que j'ai pu rassembler à cet égard; mon travail serait tout à la fois et plus complet, et plus précis. Je dois, en outre, vous avertir que ces observations, quoique assez nombreuses et assez attentives, ne m'ont pas encore amené, au moins dans la plupart des cas, à une certitude absolue et c'est plutôt pour attirer votre attention sur ces végétaux, que pour affirmer un fait, que je me permets de vous les communiquer.

Je diviserai les plantes dont j'ai à vous parler, en trois classes : 1° Les espèces basées sur des caractères stables et qu'il me paraît bon de conserver; 2° Les espèces qui ne me semblent pas suffisamment établies et devraient, à mon avis, disparaître de nos jardins botaniques, de nos ouvrages et de nos collections; 3° Les espèces qu'il serait peut-être utile de démembrer.

Dans la première classe, je signalerai les cinquante ou soixante espèces de *Carex*, que j'ai pu analyser jusqu'à ce jour et qui me paraissent établis sur des caractères stables. Les *Eredium*, *Euphrasia*, le *Genista delarbrei* (L et L), *Linum limanense*, des mêmes auteurs et enfin le petit nombre de *Rosa*, *Rubuse* et *Viola* que j'ai rencontré dans des conditions favorables pour pouvoir les étudier attentivement et dont les caractères m'ont paru d'une fixité remarquable. Le grand nombre d'espèces nouvelles, créées dans ces derniers temps aux dépens de ces trois genres, peut nous effrayer de prime abord et nous donner de la défiance sur leur valeur réelle ; mais je me permettrai de vous faire observer qu'on ne les avait guère étudiées sérieusement jusqu'à nos jours et il est probable que nous serons obligés de les maintenir au moins pour la plupart; 2° parmi les espèces qui ne me paraissent pas suffisamment établies, je parlerai d'abord, le *Draba Verna*, que certains auteurs appellent *Erophila Vulgaris* et dont M. Alexis Jordan est arrivé à faire deux cents espèces. Or, messieurs, je crois pouvoir avancer sans crainte, que pour le petit nombre de ces espèces signalées dans notre montagneuse Auvergne, j'ai trouvé des transitions tellement insensibles,

que M. Jordan lui-même, dont je reconnais la haute autorité en botanique, eût peut-être été embarrassé pour nous dire à laquelle de ces espèces appartenaient tels ou tels individus. Souvent même, j'ai pu observer les caractères des diverses espèces sur un même sujet. Je signalerai aussi l'*Odontites Divergens* qui ne doit souvent sa forme presque couchée, qu'à la pression de corps étrangers. Je ne l'ai en effet trouvé bien caractérisé que dans les endroits où l'on faisait paccager des troupeaux qui le foulaient sous les pieds. Pour ce qui est des *Alisma plantago* et *lanceolatum*, j'avouerai que le plus grand nombre des échantillons qui me sont tombés sous la main, contenaient les caractères de l'une et de l'autre espèce, l'*Aconitum humile* de Delarbre, que certains auteurs appellent *vulgare*. Pour s'assurer que ce n'est pas une espèce, mais simplement une forme due à la nature du terrain, il suffit de gravir la pente du Sancy, dans le Mont-Dore où il est abondant, et un quart d'heure d'examen ne laissera plus aucun doute. Je crois, en finissant cette partie de mon petit mémoire, devoir attirer votre attention sur deux variétés d'*Equisetum*, créées par M. l'abbé Cariot. Ce sont, les deux variétés *Polystachia* du *Palustre* et du *Variegatum*. Les centaines de sujets de ces deux plantes que j'ai observés m'ont toujours montré que la variété du *Palustre* était une simple forme produite par le décantage de la tige principale. Tandis que dans le *variegatum*, on trouve une multitude d'individus dont la tige principale est parfaitement intacte et qui porte néanmoins des tiges latérales pourvues de fructifications; 3° Depuis que je m'occupe de botanique, je n'ai encore trouvé qu'une seule espèce qui me parût trop générale et qui dût, par conséquent, être démembrée. C'est le *Prunus avium* de Linnée, ou *Cerasus avium* (D. C.), que je séparerais en deux et que je désignerais de la manière suivante :

Prunus rubra (Rouchy).	*Prunus avium* (L. pro parte).	
	Cerasus avium (D. C. pro parte).	
Prunus dulcis (Rouchy).	*Prunus avium* (L. pro parte).	
	Cerasus avium (D. C. pro parte).	

La différence qui existe entre ces deux espèces est très-caractéristique. Je les cultive depuis l'âge de douze ou quinze ans. Je les ai observées à l'état sauvage et cultiveés. Toujours elles m'ont donné les caractères suivants : la différence consiste en ce que le *Rubra* devient plus gros, vieillit davantage, a les rameaux annuels plus robustes et moins foncés de couleur que le *Dulcis*. En outre, ses fruits sont rouges, plus gros et un peu acidulés, tandis que ceux du *Dulcis* sont plus petits, très-noirs et très-sucrés.

Je dois vous faire observer, que dans les nombreux semis que j'ai

faits il y a déjà longtemps et dont les arbres donnent aujourd'hui du fruit, jamais le fruit du *Rubra* ne m'a produit le *Dulcis*, ni celui du *Dulcis*, le *Rubra*.

M. BOURLET DE LAVALLÉE

Directeur du Jardin Botanique du Havre.

PROCÉDÉ NOUVEAU POUR DESSÉCHER LES PLANTES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877* —

M. Bourlet de la Vallée expose un procédé nouveau pour dessécher les plantes. Quand les tissus sont très-délicats, il place les fleurs entre deux couches de sable. Si la corolle et le calice sont monophylles, il en remplit les cavités avec du sable. Si les pièces du périanthe sont indépendantes, il les écarte de la même façon. Ce procédé conserve mieux que les autres les couleurs des fleurs.

M. EBRAN

du Havre.

PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DES ALGUES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877* —

M. Ebran parle de la préparation des Algues. Quand les floridées, déposées par les procédés connus sur un papier blanc, ont perdu presque toute leur eau, on place sur l'échantillon à demi desséché une feuille légèrement graissée avec du suif qui empêche l'adhérence et l'on soumet à la presse. Pour préparer les grandes Algues, on les jette dans l'eau bouillante qui dissout les matières visqueuses et rend la dessiccation facile. L'auteur donne la nomenclature des espèces d'Algues (trente-cinq environ) qui ont été récoltées durant l'excursion que la section a faite la veille sur la plage, aux environs de Sainte-Adresse.

M. Édouard TISON
Professeur à l'Université catholique de Paris.

MÉCANISME DE LA DÉHISCENCE DES PYXIDES DANS LES PLANTAINS.

— *Séance du 30 août 1877.* —

Les *Plantago* ont, comme les *Anagallis*, pour fruit une pyxide, c'est-à-dire une capsule qui s'ouvre par une fente circulaire et transversale, située à une hauteur variable qui la divise en deux parties dont la supérieure (le couvercle) est toujours un peu plus grande que l'inférieure. Le mécanisme de la déhiscence de cette pyxide est différent de celui des *Anagallis* et mérite une description spéciale. On s'en rend un compte très-exact en étudiant les diverses phases du développement du tissu du péricarpe dans les trois portions suivantes : 1° au-dessous de la fente de déhiscence ; 2° au-dessus ; 3° au niveau de la fente elle-même.

Dans les boutons du *Plantago major*, la paroi ovarienne, qui deviendra la paroi capsulaire, ne présente aucune différenciation dans son tissu et dans la forme de ses cellules. Ce n'est qu'assez tard, après la fécondation, que cette différenciation commence à se faire sentir. Au-dessous de la ligne de déhiscence, le tissu du péricarpe est formé de plusieurs rangées de cellules à peu près quadrilatères, avec un diamètre vertical plus grand que le diamètre transversal. Le caractère propre de ces cellules est d'avoir constamment les parois minces et peu susceptibles de s'épaissir.

Au-dessus de la ligne de déhiscence, le tissu du péricarpe comprend, dans le *Plantago major*, quatre rangées de cellules dont l'épaisseur et la forme présentent les particularités suivantes. En procédant de dehors en dedans, on rencontre d'abord la couche épidermique constituée par une seule rangée de cellules, à contours sinueux, irréguliers, à parois relativement minces et à diamètre à peu près égal dans toutes les directions. Un caractère propre à cet épiderme est d'être dépourvu de poils et de stomates. La seconde rangée sous-jacente à cet épiderme est formée de cellules très-analogues aux précédentes avec des dimensions un peu plus grandes. Mais elles s'en distinguent très-facilement, parce qu'elles renferment de nombreux grains de chlorophylle, qui, vers l'époque de la maturité, tournent au rouge dans l'espèce citée plus haut. La troisième rangée est la plus importante, c'est elle qui joue le rôle principal dans le mécanisme de la déhiscence. Elle est formée de cellules à contours excessivement sinueux et à parois d'abord minces,

mais prenant, au fur et à mesure de la maturation du fruit, des épaississements si considérables qu'à la maturité complète, cette couche donnera à la partie supérieure de la capsule une rigidité assez grande pour l'empêcher de se déformer. La quatrième rangée constitue l'épiderme interne, elle est composée de cellules à parois plus ou moins minces, à contours généralement peu sinueux. Leur forme est variable suivant les espèces; ainsi, tandis qu'elles sont polygonales dans le *Plantago major*, elles prennent une direction transversale dans d'autres *Plantago*.

La fente circulaire et transversale qui amène la séparation de la capsule en deux parties superposées, se produit dans une région peu étendue à laquelle on a donné le nom d'*anneau*. Celui-ci est formé par un petit nombre de rangées de cellules qui diffèrent de celles des deux régions précédentes par leur taille plus petite et par la direction transversale de leur grand diamètre. Rien n'est plus facile en examinant la paroi capsulaire soit par la face externe, soit par la face interne, que d'apercevoir la région de l'anneau. Les cellules gardent leurs parois minces pendant toute la durée de l'accroissement. Elles ne subissent aucun épaississement. Le nombre de rangées qu'elles forment sur la surface externe est généralement plus grand que sur la face interne et il faut encore ajouter cette particularité que souvent ces deux faces de l'anneau ne sont pas exactement situées au même niveau. Il y a ainsi une petite obliquité, qui ira, suivant les espèces, de haut en bas ou de bas en haut, en procédant toujours de dehors en dedans. Beaucoup de cellules formant la région de l'anneau sont petites, polygonales, arrondies ou allongées transversalement, elles se distinguent très-nettement des cellules quadrilatères de la partie inférieure et des cellules sinueuses de la partie supérieure. Cependant, à ces deux limites, les cellules de l'anneau ne forment pas une transition brusque, mais des passages gradués.

Cette constitution anatomique étant bien connue, il est maintenant très-facile de comprendre le mécanisme de cette déhiscence particulière, qui est assez rare dans le règne végétal. Quand on approche de l'époque de la maturité de la capsule, les cellules qui forment son tissu ont une vie moins active; leur protoplasme ayant à peu près accompli toutes les phases de son existence, a été en grande partie résorbé, et les échanges avec le monde extérieur diminuent de plus en plus jusqu'à devenir nuls. La paroi capsulaire se trouve alors exposée aux forces physiques dont l'influence la plus considérable se fait sentir par une grande soustraction d'eau. La capsule se dessèche de plus en plus, les cellules perdent à peu près complètement tous les liquides renfermés à leur intérieur; seules les parties solides, leurs parois principalement, restent. Pendant cette dessiccation gra-

duelle, la partie inférieure du péricarpe va former une membrane mince, peu résistante et flexible; la partie supérieure, au contraire, grâce aux parois solides et épaissies de la troisième rangée, restera rigide et inflexible. En même temps, les cellules minces, petites et peu résistantes de l'anneau ne pouvant pas résister à ces différents tiraillements, se déchireront juste au niveau des cellules à parois épaisses de la troisième couche, qui souvent pénètrent à la façon d'un coin dans la région de l'anneau. A ce moment, la partie supérieure de la pyxide, le couvercle, devenu libre, se détachera au moindre effort, au moindre souffle. Ce que nous avons dit plus haut du nombre variable des couches de l'anneau à la face externe et à la face interne, ainsi que de la pénétration de la couche à cellules épaissies, nous expliquent pourquoi la ligne de déhiscence est oblique et légèrement anfractueuse.

Ce qui montre que l'explication ci-dessus est bien la vraie et que la déhiscence est amenée par la disposition anatomique grâce à une abondante soustraction de liquide, c'est que si, peu de temps avant la maturité complète et alors que les pyxides sont sur le point de s'ouvrir, on place dans l'eau, l'alcool, etc., un épi de *Plantago*, la déhiscence n'a pas lieu. Qu'on le retire alors du liquide et qu'on le place sur une table, à l'air libre, on verra bientôt, lorsque la dessiccation sera suffisante, la ligne de déhiscence se produire et le couvercle de la pyxide se détacher de la partie inférieure.

Si l'on veut bien se reporter à la communication que j'ai faite l'année dernière, au Congrès de Clermont-Ferrand, sur la déhiscence des pyxides dans les *Anagallis*, on se convaincra que le mécanisme de la déhiscence n'est pas le même, bien que dans les deux cas il soit amené par une disposition anatomique toute spéciale.

M. G. DUTAILLY

RECHERCHES ORGANOGÉNIQUES SUR LES FORMATIONS AXILLAIRES CHEZ LES CUCURBITACÉES.

— *Séance du 30 août 1877* —

Cette brève étude, qui recevra ailleurs un plus ample développement, ne sera guère qu'une explication des deux planches qui l'accompagnent. Aussi bien ces dernières en disent-elles plus que de longues pages et suffisent-elles presque, à elles seules, pour l'exposition complète de notre sujet.

Si les recherches ont été nombreuses et les discussions prolongées touchant la nature réelle de la vrille des Cucurbitacées, il n'en est pas de même de celles auxquelles on s'est livré pour découvrir les relations qui existent entre les divers organes axillaires, dans les mêmes plantes. Un mémoire médiocre de M. Guillard, quelques remarques de M. Lestiboudois et de M. Cauvet, un petit nombre de recherches organogéniques de M. Warming, voilà tout ou à peu près tout ce que l'on rencontre sur cette matière. A notre sens, la question mérite d'être étudiée à différents points de vue. C'est à la fois une question organogénique, anatomique, tératologique; et les auteurs précités s'en sont généralement tenus à une seule de ces trois méthodes d'investigation. Nous avons cru devoir les suivre toutes trois pour donner à nos conclusions une évidence plus manifeste. Toutefois, faute d'espace, nous laisserons ici de côté le point de vue anatomique et le point de vue tératologique pour nous borner à l'exposé de nos recherches organogéniques qui conduisent d'ailleurs aux mêmes résultats que les autres.

Que l'on prenne une tige d'*Ecbalium elaterium*. A l'aisselle de chaque feuille, on apercevra une inflorescence mâle, un rameau feuillé, une fleur femelle, cette dernière intercalée entre l'inflorescence et le rameau feuillé. Que l'on examine ensuite une tige de *Cucurbita*, et l'on verra à l'aisselle de chaque feuille trois organes également : une fleur, une vrille et un bourgeon feuillé médian. Dans le *Thladiantha dubia*, il n'y a plus que deux organes axillaires : un rameau feuillé et une vrille, ou bien une inflorescence irrégulière et une vrille souvent remplacée par une fleur solitaire. Dans le *Cyclanthera pedata*, l'arrangement réciproque des organes axillaires est, au contraire, infiniment plus complexe. A l'aisselle de chaque feuille, on trouve une vrille, un bourgeon feuillé, une fleur femelle, une fleur mâle et une inflorescence mâle. Et, à première vue, il est absolument impossible de dire avec certitude, à l'état adulte, si ces différents organes s'insèrent les uns sur les autres ou bien indépendamment l'un de l'autre sur l'axe principal. Chercher les rapports réels de tous ces divers organes, montrer que les uns naissent avant les autres, ceux-ci s'implantant sur ceux-là ; comparer les unes aux autres les formations axillaires des diverses espèces de Cucurbitacées pour montrer l'unité de plan à travers l'apparente complexité des détails, tel est notre but et telle est la tâche que nous allons entreprendre sans plus de préambules.

Des différents organes axillaires, il n'en est qu'un dont la nature morphologique soit encore discutée, la vrille, comme nous le disions tout à l'heure. Pour bien établir les relations qu'elle a avec les organes adjacents, il est nécessaire, bien que notre intention ne soit pas d'insister ici sur ce point, de dire quelques mots de sa valeur organique

réelle. On comprendra mieux ainsi les ressemblances organogéniques qu'elle présente avec la fleur ou bien avec l'inflorescence qui, dans les *Cucurbita* ou les *Bryonia*, s'en trouvent séparées par le rameau feuillé, et en paraissent tant différer au premier abord.

Seringe regardait la vrille comme une racine adventive modifiée, opinion qui ne se discute même plus aujourd'hui. M. Chatin résume ses recherches sur le même sujet en disant que la vrille n'a ni la structure d'une feuille, ni celle d'une tige, ce qui n'est point résoudre la question. Pour M. Cauvet (1), la vrille n'est qu'une feuille modifiée. M. Clos admet que la vrille est l'une des deux feuilles géminées qui naissent à chaque nœud, opinion dont nous démontrerons bientôt le peu de fondement. Quant à M. Van Tieghem, la vrille, pour lui, est également une feuille, parce qu'elle possède, dans son système fibrovasculaire, la symétrie bilatérale habituelle aux feuilles. Nous verrons que l'étude organogénique contredit formellement cette assertion. M. Lestiboudois et M. Guillard supposent aussi que les vrilles sont des feuilles; mais ces deux botanistes ont eu le mérite de rattacher ces organes au rameau axillaire. Ce sont pour eux des feuilles transformées issues de ce dernier et, comme le dit M. Lestiboudois (2), « quand la vrille devient un rameau (vrilles à fleurs du Patisson, etc.), c'est que la vrille s'est soudée avec son rameau axillaire ». On verra que cette dernière assertion n'est nullement conforme à la réalité. M. Favre pense, de son côté, que la vrille n'est que l'axe principal déjeté par un rameau usurpateur ; et, ici encore, l'organogénie démontrera l'inexactitude absolue de cette manière de voir. Pour M. Tassi, « les vrilles sont des simples rameaux dégénérés » (3) ; mais comme ce botaniste dit en même temps « qu'il a lieu de croire que l'organe qui, à l'état adulte, se montre, dans les Cucurbitacées, sous l'apparence d'une vrille généralement latérale à la feuille, est au contraire opposée à celle-ci et tout à fait identique avec elle dans la période gemmaire », ce qui est absolument contraire à la réalité des faits, nous ne pensons pas qu'il faille tenir grand compte de l'opinion du savant italien. Celle de M. Naudin mérite au contraire d'être prise en sérieuse considération. Le premier, il a démontré, par ses études tératologiques, que la vrille est un rameau dont les feuilles se sont transformées en cirres. Mais, à notre avis, il se trompe complétement, comme on le verra plus loin, en prétendant que l'origine réelle de la vrille se trouve un entre-nœuds plus bas que le point où elle paraît s'implanter. Pour lui, la vrille serait un rameau entraîné. M. Le Maout renchérit encore sur cette opinion en supposant que l'origine réelle de la vrille est

(1) In *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. XI, p. 281.
(2) In *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. IV, p. 750.
(3) In *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. IV, p. 324.

à deux entre-nœuds au-dessous de son origine apparente, manière de voir qui ne s'appuie sur aucun fait précis. M. Decaisne se borne à considérer la vrille comme entièrement indépendante du bourgeon à côté duquel on la voit sortir. M. Warming, enfin, à qui l'on doit des recherches importantes sur les Cucurbitacées, admet que « la vrille n'est pas seulement une feuille, mais un *bourgeon extra-axillaire* avec sa feuille » (1). Pour lui, cette dernière est bien plus développée que le bourgeon qui « dans beaucoup de cas, n'est pas à distinguer sur la vrille complétement développée. » Nous acceptons, d'une manière absolue, ce que M. Warming dit de la nature de la vrille ; mais nous nous refusons, par contre, à admettre ce qu'il dit de sa situation. Pour nous, la vrille n'est pas un bourgeon extra-axillaire. Elle dépend du rameau axillaire, comme nous le démontrerons, tandis que M. Warming s'efforce de prouver, par son texte et ses figures, qu'elle ne contracte aucune relation avec lui.

Quelques-uns de nos dessins montrent le mode de développement des vrilles simples ou ramifiées et ne nous paraissent laisser aucun doute sur leur constitution. Les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 de la Planche X traduisent les premières phases de l'évolution de la vrille du *Thladiantha dubia*. Dans toutes ces figures, sauf dans les figures 7 et 10, le sommet végétatif de la vrille est représenté par le mamelon *m*. Dans la figure 2, on voit ce mamelon naître sur le flanc du bourgeon feuillé *a*, comme une ramification naît sur un axe principal. Il conserve quelque temps la même forme, comme en font foi les figures 3, 4 et 5. Mais bientôt, sur son côté extérieur, on observe un petit bourrelet *s*, qui rappelle tout à fait les bourrelets foliaires et grandit rapidement de telle sorte que la vrille représente, à un moment donné, une petite niche dont la partie inférieure horizontale est formée par le sommet végétatif *m* et la concavité latérale par le bourrelet *s* (fig. 8). Les figures 7, 9 et 11 nous montrent différents états successifs de ce bourrelet qui finira par constituer la majeure partie de la vrille. Cette dernière, généralement simple, est parfois bifurquée. La figure 10 montre, en *q*, le début du second bras de la vrille. Le sommet végétatif, situé entre *q* et *s*, n'est pas visible.

De cette courte étude il nous paraît résulter ceci : 1° le mamelon *m* est de nature axile, c'est l'axe d'un rameau ; 2° le bourrelet *s* est de nature appendiculaire. C'est une feuille développée sur l'axe en question, La vrille du *Thladiantha* est donc bien, comme d'ailleurs le pensent M. Naudin, M. Warming, etc., un rameau dégénéré.

Autre exemple. Les figures 23, 24, 25, 26 de la pl. X reproduisent

(1) *E. Warming. Forgreningsforhold hos Fanerogamerne, etc. Résumé franç.*, p. VI.

les premiers états de la vrille du *Bryonia dioïca*. M. Warming avait déjà fait l'organogénie de cette vrille. Mais nous ne croyons pas que nos dessins fassent double emploi avec les siens. Ils établissent, bien plus nettement que ceux du savant danois, la part de ce qui revient à l'axe et de ce qui appartient à l'appendice. C'est qu'en effet, malgré les apparences, la vrille du *Bryonia* est, comme celle du *Thladiantha*, axile par sa base, appendiculaire dans tout le reste de sa longueur. Dans les figures 23, 24, 25, 26, *m* est le sommet végétatif de l'axe du bourgeon rudimentaire, et *s* le sommet de l'appendice qui, à l'état adulte, prolonge exactement l'axe qui le supporte. Dans la figure 23, la feuille qui doit naître en *s* n'est pas encore visible. Elle est très-nette dans les dessins 24, 25, moins déjà dans la figure 26 et, de bonne heure, comme nous venons de le dire, toute ligne de démarcation disparaît.

Dans le *Cyclanthera pedata*, les faits sont les mêmes, au fond. Les figures 12, 13, 14, 15, 16, 17, montrent, en *m*, le début de la vrille dont l'axe existe seul alors sous forme d'un petit mamelon arrondi. Sur le côté extérieur de ce mamelon, se forme bientôt un bourrelet que l'on voit grandir par degrés dans les figures 18, 19, 20, 21, 22 ; c'est le premier bras de la vrille, la feuille transformée en cirre et née sur l'axe du bourgeon avorté. Les figures 27, 28, 29, 30, qui représentent la vrille jeune de la même plante plus fortement grossie, traduisent, en raison même du grossissement, les faits avec une plus entière exactitude. Dans ces figures, *m* est le sommet de l'axe de la vrille, et *s* le premier bras de cette vrille, l'appendice du bourgeon rudimentaire, en d'autres termes. La vrille du *Cyclanthera* a d'habitude plusieurs bras. Cependant, quand arrive l'automne, on rencontre, vers l'extrémité des rameaux, des vrilles considérablement appauvries qui ne possèdent plus qu'un ou deux bras. La figure 30 représente l'une de ces dernières ; *s* est son premier bras ; *t*, le second ; et, entre les deux, on aperçoit le sommet végétatif *m* de la portion axile de la vrille, sommet qui plus tard cessera d'être reconnaissable.

Les figures 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 (Pl. IX), montrent la vrille du *Cucurbita perennis* durant les premières périodes de son développement. Dans la figure 10, elle est à peine visible, en *m* ; dans les figures 11, 12, 13, 14, 15, le mamelon *m*, qui représente l'axe de la vrille, se renfle de plus en plus. La figure 16 reproduit l'apparition du premier appendice de la vrille, *s*, son premier bras, comme on dit. Les figures 17, 18, 19, montrent celle des autres bras autour du sommet végétatif, qu'ils finissent par cacher entièrement dans les figures 19 et 20. Il n'est pas rare de trouver, dans le *Cucurbita maxima*, des vrilles dont les bras nombreux soient disposés autour du sommet végétatif de la vrille dans un ordre régulièrement spiral, qui est aussi leur ordre d'apparition.

Ces diverses observations nous déterminent à nous ranger, nous le répétons, à l'opinion de M. Naudin et de M. Warming, pour qui les vrilles ne sont que des bourgeons plus ou moins dégénérés; mais nous ne saurions accepter les réserves de ce dernier, qui admet que « le bourgeon représentant la jeune vrille semble quelquefois se développer *directement* en bras de vrille ». Nous n'avons jamais pu constater ce développement direct, et, pour nous, il n'est pas une seule vrille simple de Cucurbitacées qui ne soit de nature caulinaire par sa base, foliaire par sa partie supérieure, et pas une seule vrille ramifiée dont les bras ne soient de nature appendiculaire, et le support commun de nature axile.

Ceci posé, et la vrille étant un rameau, il s'agit de reconnaître les relations qu'il peut contracter avec les organes voisins. M. Lestiboudois se tait complétement sur ce qu'il nomme l'inflorescence des Cucurbitacées, inflorescence qui serait constituée par l'ensemble des organes axillaires : « Je ne dirai rien, écrit-il (1), de l'inflorescence ; la thèse que j'ai posée reste indépendante des considérations qu'on peut présenter à ce sujet. » M. Guillard, qui, comme M. Lestiboudois, croit à d'étroites connexions entre le rameau axillaire et la vrille, tout en admettant que cette dernière n'est qu'une feuille, considère l'inflorescence des Cucurbitacées (inflorescence constituée, pour lui aussi, par la somme des organes axillaires), comme « une cyme axillaire fasciculée dont la fleur aînée est fructifère dans le plus grand nombre de genres, et dont les deux récurrents sont collatéraux et dissemblables ». Pour lui, l'un de ces deux récurrents est « ordinairement un groupe de fleurs mâles, l'autre est toujours un rameau répétant la cyme progressivement avec ou sans feuilles ». On sait, ajoute-t-il, que, « dans toutes les familles dicotylédones, chacun des deux rameaux récurrents de la cyme est à l'aisselle d'une feuille ou bractée. Si nous cherchons cette aisselière sur la cyme Cucurbitacée, nous devons la trouver, d'un côté, aisselant la grappe mâle, de l'autre aisselant le rameau ou bourgeon plus jeune. En effet, on la voit souster le pédoncule mâle dans les *Luffa acutangala, striata, ægyptiaca*, dans le *Sechium peruvianum*, les *Cucumis dipsaceus, Figarei*, dans le *Benincasa*, etc. De l'autre côté de la cyme axillaire, du côté du rameau ou bourgeon immanquable, la bractée aisselière se voit sur l'*Ecbalium elaterium*. Chez toutes les autres Cucurbitacées, que trouve-t-on à l'endroit où doit être cette bractée ? La vrille » (2).

Pour mieux préciser les idées de M. Guillard, qui paraîtront peut-être un peu obscures à quelques lecteurs, prenons un exemple. Dans le *Cucurbita maxima*, à l'aisselle de chaque feuille, on constate trois organes qui

(1) *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. IV, p. 754.
(2) *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. IV, p. 144-145.

sont en allant d'un côté à l'autre : une fleur solitaire, un rameau feuillé, une vrille. D'après la citation de M. Guillard que nous venons de donner, la fleur solitaire représente « la fleur aînée » de la cyme ou la fleur terminale, comme on le dit d'habitude. Le rameau feuillé est pour lui l'un des deux « récurrents » de la cyme. Quant à la vrille, elle est la bractée axillante de ce premier récurrent. L'autre récurrent fait défaut, de l'autre côté. Qu'on s'étonne après cela que M. Guillard, parlant de la vrille et du rôle qu'il lui attribue, laisse échapper cette phrase : « La vrille, étrange bractée d'une cyme encore plus étrange » (1)! L'auteur nous paraît juger par ces mots l'hypothèse qu'il apporte; on devrait savoir depuis longtemps que la nature est infiniment moins prodigue de semblables étrangetés, et nous verrons que, dans les Cucurbitacées notamment, les faits sont infiniment plus simples qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici.

M. Cauvet, qui s'est encore occupé des relations qui existent entre les organes axillaires des Cucurbitacées, écrit ceci : « Nous savons que la vrille est une feuille. Nous pouvons donc admettre que le rameau est placé sous sa dépendance et que, né à son aisselle, comme tous les bourgeons d'une végétation régulière, il a été déjeté latéralement par les organes voisins et surtout par le mérithalle usurpateur » (2). Nous verrons bientôt qu'il n'y a point de mérithalle usurpateur et que le bourgeon foliaire ne naît nullement dans l'aisselle de la vrille, qui n'est pas une feuille, ainsi que nous l'avons prouvé plus haut.

Pour M. Warming (3), les relations de la vrille sont « très-difficiles à reconnaître. Quand la vrille a un bras, en général elle semble être située à la fois sur les deux axes » (l'axe principal et le bourgeon axillaire feuillé). Or, l'étude anatomique contredit formellement cette assertion. Nous le démontrerons ailleurs. Quant à l'observation organogénique, elle nous paraît également en désaccord avec l'opinion de M. Warming. A notre avis, la vrille, qu'elle ait un ou plusieurs bras, débute en complète indépendance de l'axe principal et s'insère tout entière sur le rameau axillaire. M. Warming dit encore que « le bourgeon axillaire (des Cucurbitacées) se termine le plus souvent par une fleur », ce qui ne nous a paru vrai dans aucun cas. A un certain âge, il est vrai, dans l'*Ecbalium elaterium*, par exemple, la fleur femelle située entre l'inflorescence mâle et le bourgeon feuillé paraît terminer l'axe du bourgeon axillaire; mais, comme on le verra, ce n'est là qu'une apparence et le vrai bourgeon axillaire, l'organe principal sur lequel s'insèrent les autres formations axillaires, secondaires par rapport à lui, c'est, dans

(1) In *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. IV, p. 753.
(2) In *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. XI, p. 278-286.
(3) *Loco citat.*, p. XXIX.

ce cas comme dans les autres, le bourgeon feuillé. M. Warming, enfin, qualifie de « cyme » l'ensemble des productions axillaires du *Cyclanthera pedata*, opinion qui revient en somme à celle de M. Guillard, et qui, nous le verrons, ne saurait être appuyée sur des arguments de quelque valeur. Telles sont, en résumé, les diverses manières de voir qui ont été exprimées sur ce sujet. Nous allons maintenant passer à l'observation directe et montrer, par l'étude des principaux types de Cucurbitacées, ce que deviennent, à la lumière des faits, toutes les hypothèses dont nous venons de parler.

1° Ecbalium elaterium.

A l'aisselle de chaque feuille, avons-nous dit, on trouve dans cette plante en allant d'un côté à l'autre : 1° un bourgeon feuillé dont la première feuille est constamment en dehors (fig. 8, 9, *c*, pl. IX) ; 2° une fleur femelle dont l'insertion réelle est tout à fait incertaine à l'état adulte ; 3° une inflorescence mâle dont une ou deux fleurs, toujours les plus inférieures, sont quelquefois femelles. Il est à noter, et ce fait a déjà été signalé, que le pédoncule de la fleur femelle peut s'unir avec celui de l'inflorescence mâle, de telle sorte que cette dernière semble porter la fleur femelle.

A première vue, à l'état adulte et même à un âge notablement plus jeune, la fleur femelle insérée entre le rameau feuillé et l'inflorescence mâle parait être la fleur terminale d'une cyme dont les deux récurrents seraient représentés par les deux formations latérales. Mais l'observation organogénique contredit absolument cette manière de voir. Les figures 1 à 9 de la planche IX sont consacrées à l'étude de l'*Ecbalium elaterium*. On voit, par la figure 1, que les trois organes axillaires débutent par un mamelon simple, transversalement allongé, et dont le point culminant dès le principe se trouve en *a*. Or, c'est ce point culminant *a* qui se développera en un bourgeon feuillé. Bientôt, sur l'un des côtés de ce mamelon, il s'en forme un second, en *b*. Il est à peine indiqué sur la figure 1, mais très-net sur la figure 2. En dernier lieu, ce mamelon *b* se renfle au niveau de son point d'insertion sur *a*, et produit une troisième élevure *c* (fig. 4), qui est l'ébauche de la fleur femelle. Cette dernière prend très-rapidemment (fig. 5, 6, *c*) un accroissement prépondérant ; et une étude organogénique qui ne remonterait pas plus haut conduirait certainement à faire considérer cette fleur femelle comme terminant l'axe principal d'une cyme à trois branches. Mais on voit, par ce qui précède, que la fleur femelle n'est au contraire qu'une ramification de troisième ordre par rapport au bourgeon axillaire feuillé, puisqu'elle s'insère sur la base de l'inflorescence, qui est de

second. Elle est, en réalité, la première fleur, la fleur la plus inférieure de l'inflorescence; et c'est pour cela que, de temps en temps, on les trouve adhérentes l'une à l'autre par la base. Les figures 5, 6, 7, 8 et 9 reproduisent les phases suivantes du développement. La fleur femelle, on le voit, continue à se montrer l'organe le plus développé Quant au rameau feuillé *a*, sa première feuille *c* apparaît d'assez bonne heure. Elle est opposée à la fleur femelle. L'inflorescence mâle demeure assez longtemps à l'état de simple mamelon (fig. 4, 5, 6, 7); mais, finalement, les fleurs se forment dans l'ordre spiral, au-dessous de son sommet végétatif (fig. 8 et 9, *b*). Elles sont toutes pourvues d'une bractée axillante, et la fleur femelle, comme l'a montré M. Naudin, peut, elle aussi, en présenter une à sa base. Quelques-unes des fleurs de la grappe mâle, les plus inférieures toujours, peuvent devenir fructifères, c'est-à-dire qu'au lieu d'une seule fleur femelle insérée à sa base, l'inflorescence peut en offrir plusieurs, réparties à différents niveaux. Au demeurant, l'*Ecbalium* est le type le plus simple que l'on puisse rencontrer chez les Cucurbitacées, au point de vue spécial qui nous occupe. Un rameau feuillé sur lequel s'insère, à son nœud le plus inférieur, une inflorescence en grappe dont la première fleur est femelle : voilà tout ce que, dans cette plante, on trouve à l'aisselle de chaque feuille.

Détail à noter, l'inflorescence avorte souvent presque complétement; la fleur femelle reste seule alors, et l'on voit sur le côté de son pédoncule un mince filament droit, conique, long de quelques millimètres à peine, qui représente l'axe de l'inflorescence dégénérée. Parfois, l'avortement va plus loin, et la fleur femelle elle-même disparaît. La formation axillaire est alors réduite au bourgeon feuillé et ne diffère plus de celle de tant de végétaux phanérogames qui n'ont qu'un bourgeon à la base de chaque feuille.

2° Thladiantha dubia.

Le type représenté par le *Thladiantha* n'est guère plus complexe que celui de l'*Ecbalium*. Il en diffère surtout par l'étonnante variabilité des organes que l'on rencontre à l'aisselle de chaque feuille. Nous ne reviendrons pas sur les détails que nous avons donnés ailleurs (1) sur ces faits peut-être uniques dans la famille des Cucurbitacées. Nous rappellerons seulement que la vrille n'existe pas à tous les nœuds, et que, quand elle fait défaut, elle est remplacée, dans les plantes mâles que nous avons seules pu étudier, par une fleur mâle solitaire longuement pédonculée. La vrille étant un bourgeon modifié comme la fleur, cette

(1) In *Bull. Soc. Lin. de Paris*, p. 73-74.

substitution s'explique d'elle-même. D'ailleurs, le début organogénique de ces deux organes est le même, et ce que nous dirons de l'un pourra s'appliquer à l'autre.

A côté de la vrille ou de la fleur mâle, on ne rencontre qu'un seul organe, à l'aisselle de chaque feuille : un bourgeon normal feuillé qui se transforme par places et grâce à l'avortement plus ou moins complet de son sommet végétatif en une sorte d'inflorescence assez irrégulière.

Ce sont les relations de ces différents organes, du bourgeon feuillé avec la vrille ou bien avec la fleur solitaire, qu'il convient maintenant de rechercher. Nos figures 1 à 7 de la pl. X ont trait au développement de ces formations diverses. Ici encore l'observation organogénique montre, au début, un mamelon unique *a* (fig. 1), inséré un peu latéralement par rapport à sa feuille axillante, et vers la base duquel se produit (fig. 2) un mamelon *m* qui est l'ébauche de la vrille. Les figures 3, 4, 5, 6, 7, outre l'évolution de la vrille *m*, reproduisent le développement du bourgeon axillaire transformé dans ce cas en inflorescence. De bonne heure, le sommet végétatif *a* de ce bourgeon a été déjeté par la première fleur *c* qui a pris naissance (fig. 3 et 4) sur sa base. La figure 5 montre une bractée *d*, formée sur ce sommet végétatif et qui probablement restera stérile. Sur la figure 6, on en constate une autre, qui paraît avortée, à la base de la fleur *c*. Quant à la figure 7, elle montre, à côté de la vrille *m*, une inflorescence plus avancée constituée par les deux fleurs *c* et *o*, par diverses bractées parmi lesquelles la bractée *d*, et enfin par le sommet végétatif *a* de l'inflorescence. Ce qui précède démontre suffisamment l'irrégularité de cette dernière, qui est souvent bien plus complexe. Quoi qu'il en soit, les relations qui existent entre elle et la vrille sont des plus simples à définir. La vrille du *Thlandiantha* est un bourgeon modifié toujours issu du premier nœud du rameau axillaire, soit que ce dernier reste normal, soit qu'il passe à l'état d'inflorescence, peu importe.

3° Cucurbita perennis.

Les *Cucurbita* représentent le type classique des Cucurbitacées. Une fleur mâle ou femelle d'un côté, une vrille de l'autre, au milieu un bourgeon feuillé : telles sont en deux mots les formations que l'on rencontre à chaque aisselle foliaire. Leurs relations sont faciles à établir par l'étude organogénique. Les figures 10 à 20 de la planche IX ont trait au développement du *Cucurbita perennis*. Il est entendu d'ailleurs que tous les *Cucurbita* évoluent de la même manière.

Au début à l'aisselle de chaque feuille, on observe un mamelon simple, comme dans l'*Ecbalium* et le *Thladiantha*. Ce mamelon, trans-

versalement allongé, a son point culminant en *a* (fig. 10), et donnera, par ce sommet, naissance au bourgeon feuillé. Ce dernier est, par conséquent, le support de la fleur et de la vrille. Celle-ci apparaît en *m* (fig. 10), par suite du gonflement du mamelon primordial sur son côté extérieur. Plus tard seulement, à peu près en face de la vrille, mais toujours un peu plus haut, naît un troisième mamelon *b*. C'est l'origine de la fleur mâle ou femelle. Les figures 11 à 20 retracent la suite du développement des trois organes : *b* représente la fleur, dans toutes ces figures; *a* est le bourgeon feuillé, et le sommet végétatif de la vrille est en *m*. On voit (fig. 12, 13) que le bourgeon feuillé demeure quelques temps plus gros que les organes latéraux, mais que ces derniers arrivent, à un moment donné, à l'égaler à peu près (fig. 4), puis finissent par le dépasser de beaucoup. La fleur notamment prend une taille prépondérante, et l'on s'explique par là l'erreur des botanistes qui l'ont envisagée comme représentant l'axe principal d'une sorte de cyme, laquelle n'existe nullement en réalité. Somme toute, il résulte du résumé organogénique qui précède que les trois organes axillaires dépendent l'un de l'autre et que la fleur et la vrille s'insérant sur le bourgeon feuillé, cette dernière s'implante au nœud le plus inférieur de ce bourgeon, tandis que la fleur ne se rattache à lui qu'au niveau de son second nœud. L'étude anatomique que nous réservons pour un autre travail, confirme pleinement cette manière de voir.

4° Bryonia dioïca.

Du *Bryonia dioïca* nous ne dirons que peu de chose, car les rapports qui existent entre les diverses formations axillaires de cette plante sont, au fond, identiques avec ceux que nous venons de décrire dans les *Cucurbita*. M. Warming a donné du développement de cette Cucurbitacée de bonnes figures, tandis que les dessins qui ont trait au *Cyclanthera* sont manifestement inexacts. Il a représenté la vrille du *Bryonia* naissant du bourgeon axillaire *seul*, et pourtant il affirme qu'elle s'insère à la fois sur ce dernier et sur l'axe principal. Nous ne pouvons que répéter ici ce que nous disions au sujet du *Cucurbita perennis*. Le rameau feuillé paraît le premier; la vrille ensuite et il est certain qu'elle dérive tout entière de ce rameau. L'inflorescence, mâle ou femelle, se forme plus tard et s'insère sur le second nœud du même rameau, tandis que la vrille s'implante un peu plus bas, sur le premier. Que l'origine de la vrille paraisse ambiguë à l'état adulte, nous ne le nions point. Mais l'organogénie est faite précisément pour permettre de déterminer les rapports exacts des organes naissants, et nous sommes étonné qu'un naturaliste de la valeur de M. Warming ait pu se méprendre en pareil cas.

Il est à remarquer que la fleur inférieure de l'inflorescence, au lieu de s'insérer franchement sur cette dernière, prend parfois attache sur elle au niveau même du point d'implantation du rachis sur le rameau axillaire feuillé. Il semble alors qu'il existe, à l'aisselle de la feuille, quatre organes différents : une vrille, un bourgeon feuillé, une fleur solitaire et une inflorescence. Mais ce n'est qu'une apparence, un simple phénomène de déplacement analogue à celui que nous avons signalé dans l'*Ecbalium* et dont l'étude organogénique rend facilement raison.

Autre ressemblance avec l'*Ecbalium*. L'inflorescence du *Bryonia* peut, elle aussi, avorter presque complétement. Les deux fleurs inférieures seules persistent parfois, tandis que le sommet végétatif de l'inflorescence s'atrophie et disparaît.

5° Cyclanthera pedata.

Le *Cyclanthera pedata* est peut-être le type le plus complexe que l'on puisse rencontrer dans la famille des Cucurbitacées. A l'aisselle de chacune de ses feuilles, on trouve d'ordinaire cinq organes qui sont, en allant d'un côté à l'autre : 1° une vrille, 2° un bourgeon feuillé, 3 une fleur femelle, 4° une fleur mâle, 5° une inflorescence mâle. C'est une grappe de grappes, autrement dit une grappe composée, et parfois les deux au trois grappes secondaires inférieures se rattachent à l'axe général de l'inflorescence presque au niveau de son point d'insertion et, de temps en temps, à ce niveau même. D'autres fois, la fleur mâle solitaire est remplacée par une inflorescence mâle, ou bien par une fleur femelle et, par suite, on trouve dans ce cas deux fleurs femelles côte à côte, à l'aisselle de la feuille axillante. Quoi qu'il en soit, ces organes divers ont entre eux des relations telles à leur début qu'en réalité, l'organisation d'un *Cyclanthera* ne diffère pas fondamentalement de celle d'un *Cucurbita*, à ce point de vue spécial. Toutes ces formations axillaires débutent par un mamelon unique *c* (fig. 12 et 13, pl. X), qui se renfle d'abord latéralement pour produire la vrille *m* (fig. 12 à 16, pl. X), puis à l'opposé, en *a* (fig. 14 et 15, pl. X), pour donner naissance à un mamelon duquel dériveront la fleur femelle, la fleur mâle et l'inflorescence mâle. Donc, au début, les faits sont les mêmes que dans le *Cucurbita*. Un mamelon d'abord ; puis deux, puis trois ; le sommet végétatif du premier devant se transformer en un bourgeon feuillé, tandis que, des deux autres, l'inférieur représente la vrille et le supérieur l'ensemble des organes floraux. Tous les phénomènes de complication ultérieure s'effectuent par différenciation de ce mamelon supérieur *a*. Il se renfle d'abord en *e* (fig. 16, pl. X), et c'est là l'origine de la fleur femelle ; puis en *d*,

qui représente la fleur mâle. *e* et *d*, sont donc les deux premières fleurs issues de l'inflorescence. Sous le sommet végétatif de cette dernière, on voit se former graduellement, et dans l'ordre spiral, les grappes simples des fleurs mâles dont nous avons parlé (fig. 18, 19, 20, 21, 22, pl. X, *a*). De cette description il résulte que le support commun de tous les organes, vrille, fleurs et inflorescence, c'est ici, comme dans toutes les Cucurbitacées précédemment étudiées, le bourgeon à feuilles. La vrille s'insère au nœud le plus inférieur de ce bourgeon, comme dans les *Cucurbita*, *Bryonia*, *Thladiantha*, etc.; quant au mamelon floral, sa base répond au deuxième nœud du même bourgeon. L'inflorescence est composée : sa première fleur est femelle et ne manque jamais. La seconde est mâle en général et quelquefois femelle, ou bien encore remplacée par une grappe mâle simple. Les grappes simples qui suivent sont toujours mâles. L'interprétation de M. Warming diffère essentiellement de la nôtre en ce que ce botaniste admet dans le *Cyclanthera* (comme d'ailleurs dans toutes les Cucurbitacées dont la vrille est ramifiée) l'indépendance absolue de la vrille, qui devient pour lui un « véritable épiblastème extra-axillaire », opinion qui ne nous paraît acceptable à aucun degré. Que l'on examine, pour se rendre un compte exact du développement des organes axillaires du *Cyclanthera*, nos figures 1 *bis* et 12 à 22 de la pl. X. Dans toutes, sauf dans la figure 1 *bis*, *c* est le bourgeon axillaire, *m* le sommet végétatif de la vrille, *a* celui de l'inflorescence, *e* la fleur femelle insérée sur la base de cette inflorescence, *d* la fleur mâle solitaire. Mais les faits sont peut-être plus nets encore dans la fig. 1 *bis*. Dans cette figure, qui représente trois jeunes feuilles avec leurs formations axillaires, le sommet végétatif a été enlevé. *m* est le début de la vrille sur le mamelon *a* : *m'* représente une vrille un peu plus âgée, issue du mamelon *a'*. De l'autre côté de ce dernier s'est formé un troisième mamelon qui est l'origine de l'inflorescence. Enfin, à l'aisselle de la feuille supérieure, les trois organes axillaires primitifs, la vrille *m''*, le bourgeon feuillé *a''* et l'inflorescence sont très-nettement différenciés. Nulle part, pas plus ailleurs qu'ici, nous n'avons vu la vrille naître autrement.

En résumé, dans les Cucurbitacées, les diverses formations axillaires ne sont pas des productions séparées ; elles se relient les unes aux autres. Leurs rapports sont les mêmes, dans toutes les plantes de cette famille, et jamais ces organes ne sont disposés en cymes, comme le pensait M. Guillard. Il n'y a jamais trace de partitions, comme le croyait M. Warming. A l'aisselle de chaque feuille il n'existe, en réalité, qu'un bourgeon axillaire, toujours feuillé. Les entre-nœuds inférieurs de ce bourgeon sont extrêmement courts, et les ramifications qui s'insèrent sur lui sont d'habitude des organes spéciaux. Au nœud le plus inférieur,

c'est une vrille (sauf dans l'*Ecbalium*, où elle fait défaut) ; au second nœud, c'est une fleur ou une inflorescence, réduite à une fleur souvent (*Cucurbita*), mais très-complexe parfois (*Cyclanthera*). Le troisième nœud du bourgeon axillaire est toujours normal, c'est-à-dire qu'il porte une feuille ordinaire à l'aisselle de laquelle commencent à apparaître les formations décrites plus haut, rameau feuillé, vrille, fleur, etc.

M. H. BAILLON

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

PRÉFACE DU DICTIONNAIRE DE BOTANIQUE (1)

— *Séance du 30 août 1877* —

(1) Cette préface, qui se trouve en tête du *Dictionnaire de Botanique* publié par la maison Hachette, a été reproduite dans la *Revue scientifique* (octobre 1877) et dans l'*Adansonia*.

10e Section.

ZOOLOGIE ET ZOOTECHNIE

PRÉSIDENT . . . . . M. JOUSSET DE BELLESMES, Professeur à la Faculté de médecine de Nantes.
VICE-PRÉSIDENT. . . . M. SABATIER, Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier (1).
SECRÉTAIRE. . . . . M. J. BARROIS, Préparateur à la Faculté des sciences de Lille.

M. le Dr Louis BUREAU

de Nantes.

SUR LA MUE DU BEC ET DES ORNEMENTS PALPÉBRAUX DU MACAREUX ARCTIQUE, FRATERCULA ARCTICA (LIN.) STEPH., APRÈS LA SAISON DES AMOURS.

— *Séance du 24 août 1877.* —

Les métamorphoses curieuses que subissent le bec et les ornements palpébraux du *Macareux arctique, Fratercula arctica*, après la saison des amours sont restées jusqu'ici inconnues.

En les exposant brièvement dans cette note, je me propose de faire connaître un phénomène qui n'a pas encore d'analogue dans la classe des oiseaux et qui éclaire d'un jour nouveau le genre *Fratercula*.

Mes excursions ornithologiques m'ont fait connaître deux îles de la Bretagne, l'une dans la Manche, l'autre dans l'Océan, qui ont encore aujourd'hui le privilége de donner asile, pendant la ponte, à des centaines de Macareux arctiques.

Ces deux nombreuses colonies, postes avancés de celles qui peuplent les mers du Nord, m'ont fourni des matériaux d'études.

Au printemps, les Macareux se réunissent sur ces îles, pour se livrer aux soins de la reproduction. Tous portent alors la même livrée et les mêmes ornements.

(1) M. Jousset de Bellesmes, Président de la Section, élu au Congrès de Clermont-Ferrand, ayant été empêché d'assister au Congrès du Havre, M. Sabatier, vice-président, a dirigé les travaux de la section.

Ils ont les joues d'un blanc grisâtre, le bec haut, épais au niveau des narines ; un ourlet à la base de la mandibule supérieure, la mandibule inférieure régulièrement arquée ; les paupières d'un rouge vermillon, ornées de deux plaques cornées ; une large rosace d'un jaune vif aux commissures du bec.

Au milieu de juillet s'achève l'éducation des jeunes, et dès la fin de ce mois ou les premiers jours d'août, les macareux gagnent la haute mer. Cette époque passée, on ne voit plus un seul oiseau sur ces rochers qui étaient naguère si pleins de vie.

La mauvaise saison commence ; les macareux s'éloignent des côtes, se dispersent sur la mer, et dans leur histoire survient une lacune qui n'est comblée que par de rares captures.

Mais bientôt les vents de l'hiver viennent à souffler avec violence, et après quelques jours de ces épouvantables tourmentes qui, chaque année, se déchaînent sur nos côtes, les vagues apportent sur le rivage des centaines de macareux morts ou mourant d'inanition.

Les macareux ainsi jetés en hiver sur les côtes de France sont d'une maigreur squelettique, et revêtus d'une livrée différente de celle que portent les sujets que nous tuons pendant la reproduction.

Ils ont, dans la région orbitaire, une tache plus ou moins large d'un brun noirâtre, ne sont ornés ni d'un cercle rouge, ni de plaques cornées aux paupières, ni d'une large rosace aux commissures du bec, et, chose plus curieuse encore, *leur bec est différemment constitué :* il n'a ni la même taille, ni la même forme, ni la même coloration et les pièces qui le composent ne sont plus les mêmes. Il est petit, tronqué au front et surtout à la mandibule inférieure, dépourvu d'ourlet à la base et aplati latéralement au niveau des narines, où une peau molle et grisâtre remplace une cuirasse solide, cornée et d'un beau bleu de plomb.

Les auteurs considèrent les Macareux trouvés en cet état comme de jeunes individus de différents âges du *Mormon arctica*, ou comme les adultes d'une espèce qu'ils érigent sous le nom de *Mormon Grabœ* (1).

Aucune de ces interprétations ne saurait être admise.

Les dissidences qui règnent entre les auteurs tiennent à une singulière métamorphose du *F. artica* qu'il m'a été donné d'étudier cette année sur les côtes de Bretagne.

Après la saison des amours, à la fin de juillet ou dans le courant d'août, au moment où va s'opérer la mue d'automne, les plaques palpébrales se détachent, et le bec de ces oiseaux qui, au printemps, forme un étui corné solide, homogène se démonte et *tombe en neuf pièces semblables à celles d'une armure.*

(1) *Bull. de la Soc. zool. de France*, 1re année, 1876, p. 4.

Pour bien comprendre les différentes phases de ce travail de transformation, il faut d'abord connaître la constitution du bec et des ornements palpébraux chez l'adulte, au printemps et en hiver.

Le tableau suivant contient l'exposé parallèle des deux états si différents de cet oiseau.

TABLEAU

DES TRANSFORMATIONS QUE SUBISSENT LE BEC, LES ORNEMENTS PALPÉBRAUX ET LE PLUMAGE DU MACAREUX ARCTIQUE. — FRATERCULA ARTICA, ADULTE APRÈS LA SAISON DES AMOURS

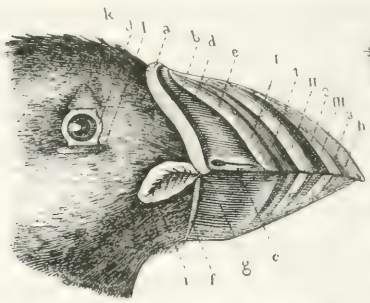


Fig. 51. — *Mâle* adulte au printemps ou pendant les noces.

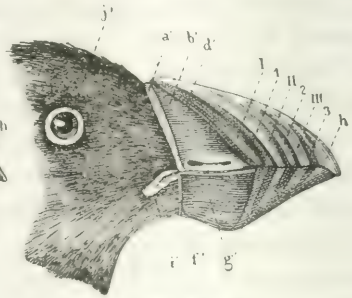


Fig. 52. — *Mâle* adulte en hiver ou après les noces.

BEC

Bec élevé à la base ; — mandibule inférieure régulièrement arquée de la base à la pointe ; — ourlet jaunâtre, corné, très-saillant à la base de la mandibule supérieure ; — région nasale renflée et recouverte d'une cuirasse cornée, d'un beau gris de fer teinté de bleu, correspondant à une pièce semblable de la mandibule inférieure ; le reste du bec rouge vermillon, marqué de trois bourrelets et de trois gouttières obliques et formant un angle à leur point de rencontre ; — le 1er bourrelet formé de deux bandes, l'une postérieure jaune orangé, l'autre antérieure rouge.

Bec étroit à la base ; tronqué au front et surtout à la mandibule inférieure ; — simple ourlet plat, membraneux, à la base de la mandibule supérieure ; — région nasale aplatie, membraneuse, brunâtre, correspondant à une partie semblable de la mandibule inférieure ; — le reste du bec rouge, marqué de trois bourrelets et de trois gouttières obliques et formant un angle à leur point de rencontre ; le 1er bourrelet ne portant pas de bande jaune orangé.

	Mandibule supérieure.		*Mandibule supérieure.*	
Parties qui manquent	Ourlet corné	(a)	Ourlet membraneux	(a')
	Cuirasse nasale	(b)	Membrane nasale	(b')
	Lamelle sous-nasale	(c)		
	Scissure prénasale	(d)	Gouttière prénasale ou périodique	(d')
	Lamelle transparente recouvrant la partie postérieure du 1er bourrelet.	(e)		

(1) *Bull. de la Soc. zool. de France*, 1re année, 1876, p. 4.

Parties qui ne muent pas	1er Bourrelet ou grand bourrelet . . . . . (I)	1er Bourrelet ou grand bourrelet (dépourvu de lamelle transparente) . (I)
	1re Gouttière ou grande gouttière . . . . . (1)	d° . . . . . (1)
	2e Bourrelet ou moyen bourrelet . . . . . (II)	d° . . . . . (II)
	2e Gouttière ou moyenne gouttière . . . . . (2)	d° . . . . . (2)
	3e Bourrelet ou petit bourrelet (inconstant). . . . (III)	d° . . . . . (III)
	3e Gouttière ou petite gouttière (inconstante . . . (3)	d° . . . . . (3)
	Pointe du bec . . . . . (h)	d° . . . . . (h')
	Mandibule inférieure.	*Mandibule inférieure.*
Parties qui muent	Liséré corné . . . . . (f)	Liséré membraneux. . . . . (f')
	Cuirasse mentonnière . . (g)	Matrice mentonnière . . . . . (g')
Parties qui ne muent pas	1er Bourrelet ou grand bourrelet.	d°
	1re Gouttière ou grande gouttière.	
	2e Bourrelet ou moyen bourrelet.	d°
	2e Gouttière ou moyenne gouttière.	d°
	3e Bourrelet ou petit bourrelet (inconstant).	d°
	3e Gouttière ou petite gouttière (inconstante).	d°
	Pointe du bec.	d°
Parties qui s'atrophient	Large rosace festonnée d'un jaune orange aux commissures du bec . . . . . (i)	Étroite rosace d'un jaune pâle aux commissures du bec . . . . . (i')
	ORNEMENTS DES PAUPIÈRES	
	Bord libre des paupières rouge vermillon . . . . . (j)	Bord libre des paupières incolore. (j')
Parties qui muent	Deux plaques cornées d'un gris de fer situées l'une au-dessus de la paupière supérieure, l'autre au-dessous d l'inférieure . . . . . (k, l)	Pas de plaques cornées aux paupières.

PLUMAGE

Dessus de la tête, du cou, du corps, sus-caudales, ailes, queue et un large collier qui entoure le cou, d'un noir profond ; bas du cou, poitrine, abdomen et sous-caudales d'un blanc pur ; toute la face d'un gris clair; gorge gris plus foncé.	La livrée d'hiver ne diffère du plumage de printemps que par la face d'un gris foncé et une tache plus ou moins large d'un brun noirâtre dans la région orbitaire.
Iris brun.	Iris brun.
Pattes rouge vermillon.	Pattes orange.

Après avoir décrit la conformation du bec et des ornements palpébraux du *Macareux arctique* au printemps et en hiver, il me reste à dire comment s'accomplit le travail de métamorphose.

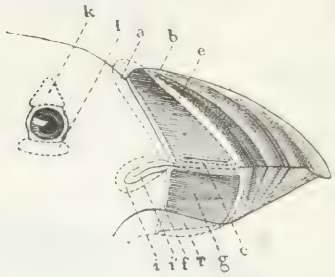


Fig. 53.

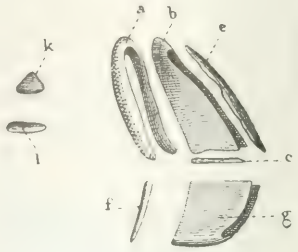


Fig. 54.

Les pièces cornées qui se détachent du bec, après la saison des amours, sont au nombre de neuf que je nomme : l'*ourlet corné*, la *cuirasse nasale*, les deux *lamelles sous-nasales*, les deux *lamelles transparentes du 1er bourrelet*, les deux *lisérés cornés* et la *cuirasse mentonnière*.

L'*ourlet corné* (fig. 51 et 54 *a*) embrasse à la manière d'une fouche la base de la mandibule supérieure. Il est percé en arrière de trous traversés par de petites *plumes perforantes*. Après sa chute, il est remplacé par l'ourlet membraneux (fig. 52 *a'*), sorte de lisière sur la partie postérieure de laquelle se développent les plumes perforantes.

La *cuirasse nasale* (fig. 51 et 54, *b*) s'élève en avant de l'ourlet corné a, comme ce dernier, la forme d'une fourche embrassant la base du bec. Elle se compose de deux larges lames triangulaires, d'une belle couleur bleu de plomb, réunies par leur sommet. Sa chute produit le *coup de hache* que l'on remarque sur le front de l'adulte en hiver, fait perdre au bec sa consistance, son épaisseur et met à découvert la membrane nasale (fig. 52, *b'*.)

Les *lamelles sous-nasales* (fig. 51 et 54 *c*.) au nombre de deux, sont le complément de la cuirasse nasale.

Les *lamelles transparentes* (fig. 51 et 54 *e*), pellicules cornées d'un beau jaune orange, recouvrent la moitié postérieure du premier ou grand bourrelet. Elles se détachent par exfoliation après la saison des noces.

Mais la modification la plus étrange, est celle qui se produit dans la hauteur et la forme de la mandibule inférieure. Pour la bien saisir, il suffit d'examiner comparativement les figures 51 et 52 qui représentent l'adulte au printemps et en hiver.

Chez l'adulte au printemps, la base de la mandibule inférieure est élevée et son bord inférieur décrit une courbe régulière.

Chez l'adulte en hiver, au contraire, la base de la mandibule inférieure est étroite et son bord inférieur formé de deux lignes droites qui se rencontrent à angle. Il semble que la mandibule ait reçu un *coup de hache*.

Voici comment agit la nature pour obtenir ce résultat.

La *cuirasse mentonnière* (fig. 51 et 54 *g*.) se détache en une seule pièce composée de deux lames réunies par leur bord inférieur.

La chute de cette vaste pièce met à découvert un triangle membraneux, de couleur jaunâtre, le *triangle atrophique* (fig. 53, *t*.) qui, peu à peu se rétracte, s'atrophie et se loge dans la rainure formée par le léger écartement des deux branches de la mandibule inférieure.

Quant aux ornements palpébraux, les choses se passent plus simplement.

Le *bord libre des paupières*, épais et d'un rouge vermillon, s'atrophie et devient incolore.

Les *plaques cornées* se détachent et laissent, après leur chute, un derme dénudé qui s'atrophie et disparaît très-rapidement.

Telles sont, aussi brièvement que possible, les transformations que subissent le bec et les ornements palpébraux du macareux arctique après la saison des amours.

Nota. — Pour plus de détails sur la mue du bec dans les genres *Fratercula*, *Lunda*, *ceratorhyncha* et *Simorhynchus*, voyez : *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1877 et 1878.

M. H.-E. SAUVAGE

Aide-Naturaliste au Muséum.

CONSIDÉRATIONS SUR LA FAUNE ICHTHYOLOGIQUE DES EAUX DOUCES DE L'ASIE ET EN PARTICULIER DE L'INDO-CHINE.

— Séance du 24 août 1877. —

Lorsque l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur la faune ichthyologique des eaux douces de l'Asie (pl. XI), l'on ne tarde pas à reconnaître quatre grandes provinces dans cette région ; caractérisées chacune par un certain nombre de genres, ces provinces, bien que distinctes, se confondent sur

leurs frontières respectives avec les provinces environnantes, comme toutes les provinces zoologiques d'ailleurs.

Dans la province Nord, ou Sibérienne, nous notons la prédominance de types européens, la perche, la carpe, la lotte, le goujon, la bouvière, la tanche et d'autres espèces encore; la carpe et le *Misgurnus anguillicaudatus* sont communs à cette province et au nord de la Chine. Dans la province Est, les Siniperca (*S. Chuatsi*, *Chuantsi*, *Matsaki*), représentent la perche d'Europe; les *Gobio imberbis*, *argentatus*, *nigripinnis*, *nitens*, le goujon d'Europe; le *Pseudophoxinus oxycephalus*, notre vairon; le *Rhodeus sinensis*, notre bouvière; les *Cobitis japonica* et *Cobitis sinensis*, nos loches; l'*Anguilla japonica*, notre anguille commune. Mais à côté de ces types européens, nous en trouvons d'autres caractéristiques de la province est; tels sont les *Saurogobio*, *Rhinogobio*, *Acanthorhodeus*, *Pseudobrama*, *Barilius*, *Opsariichthys*, *Hypophthalmus*, *Parabramis*, *Hemiculter*, *Culter*, *Elopichthis*, *Chanodichthys*, *Paracanthobrama*, *Xenocypris*, *Oreonectes*, *Ctenopharyngodon*, pour ne citer que les plus caractéristiques d'entre eux.

La présence des Mastacembelidæ (*M. sinensis*, *maculatus*), des Labyrinthici (*Anabas oligolepis*, *Macropodus viridiauratus*), des Ophicephalidæ (*O. argus*, *nigricans*, *grandinosus*, etc.); des Eleotris (*E. potamophila*, *obscurus*, *Swinhonis*, *butis*, etc.); des Hemibagrus (*H. macropterus*, *taphrophilus*); des Leiocassis (*L. crassilabris*); des Puntius du groupe des Barbodes (*B. deauratus*, *sinensis*); et des Capoeta (*C. Guntheri*); rapproche cette province de la province sud ou asiatique proprement dite.

Les genres *Pseudogobio*, *Pseudorasbora*, *Achilognathus*, *Opsariichthys* *Misgurnus* sont d'ailleurs communs entre la Chine et le Japon; le Japon se rattache, du reste, par la faune ichthyologique de ses eaux douces, à la province chinoise.

L'on a déjà signalé dans les eaux de cette dernière province des coquilles du groupe des Unios qui n'ont d'analogie qu'avec celles des eaux douces de l'Amérique du Nord; nous notons aussi dans le nord de la Chine la présence du genre Sclerognathus (*S. asiaticus*), du groupe des *Catostomina*, dont toutes les autres espèces sont américaines.

La province ouest présente à la fois, comme on devait s'y attendre, des affinités avec l'Europe, l'est de l'Afrique et la province asiatique proprement dite. Cette province ouest, qui comprend l'Asie Mineure, la Perse, la Mésopotamie a, en commun avec l'Afrique le genre *Chromis*, dont le groupe est d'Afrique et de l'Amérique tropicale; parmi les Cyprins nous notons le genre Barbus, répandu en Europe et en Asie Mineure, quoique le centre de création du genre semble être des parties chaudes de l'Afrique. Les *Leuciscus*, *Aspius* et *Alburnus* sont communs

à l'Europe et à la province dont nous indiquons la faune ; ces derniers genres *Alburnus* et *Aspius* sont toutefois plutôt de la partie ouest de l'Asie que de l'Europe; en commun avec la province sud, la province ouest possède les genres *Tylognathus* (*T. nanus*), *Discognathus* (*D. variabilis*) et *Nemachilus*, dont nous avons déjà signalé la présence en Chine et au Japon ; dans la même famille des Cyprinides, les genres *Capœta*, *Cyprinion*, *Acanthobrama* sont spéciaux à la province; les Silures y sont représentés par le genre *Euclytosternon*, du groupe des *Bagarina*, genre qui se retrouve dans la province asiatique, et par le genre *Clarias* répandu en Afrique, dans l'Inde et en Chine. La province ouest se caractérise, en résumé, par l'absence des *Ophicephalidæ* et des *Labyrinthici*.

Quant à ce qui est de la province sud, on pourrait la nommer province asiatique par excellence. Nous y trouvons, il est vrai, des *Labyrinthici* et des *Ophicephalidæ* dont nous avons déjà constaté la présence dans la province est, mais ces deux familles y sont à leur maximum de développement et y présentent un certain nombre de genres spéciaux. Parmi les Siluroïdes, dans le groupe des *Heteropteræ*, sur vingt et un genres, dix-sept ne se trouvent que dans cette province; dans le groupe des *Proteropteræ*, sur dix-huit genres, douze sont signalés dans l'Inde et dans les îles qui géographiquement en dépendent. Quant aux Cyprins, les types spéciaux à cette région sont nombreux : les citer tous serait trop long; contentons-nous d'inscrire les genres *Dangila*, *Osteochilus*, *Crossochilus*, *Epalzeorhynchus*, *Cyclocheilichthys*, *Thynnichthys*, *Amblyrrhynchichthys*, *Schizothorax*, *Rohteichthys*, *Luciosoma*, *Nuria*, *Danio*, *Pteropsarion*, *Bola*, *Barbichthys*, *Osteobrama*, *Smiligaster*, *Eustira*, *Chela*, *Homaloptera*, *Lepidocephalichthys*, *Acanthopsis*, *Lepidocephalus*, *Acanthophthalmus*.

Cette province sud se divise en deux sous-provinces géographiquement distinctes, la péninsule cisgangétique et la péninsule transgangétique; les îles de l'archipel malais, Java, Sumatra, Borneo, Amboine, îles situées en deça de la ligne de partage de Wallace, appartiennent à cette province. La faune des eaux douces de l'Inde est bien connue depuis l'époque à laquelle écrivait Hamilton Buchanam; grâce aux travaux de M. Bleeker, la faune de l'archipel Indien est une des mieux décrites; les poissons des eaux douces de l'Indo-Chine n'étaient toutefois représentés que par quelques espèces rapportées au British Museum par Henry Mouhot ou au Muséum de Paris par M. Bocourt, lorsque, grâce au zèle de MM. J. Jullien et Harmand, le Museum de Paris reçut une nombreuse suite de poissons des eaux douces de la Cochinchine et des Laos siamois et cambodgien. Les collections adressées par les deux voyageurs que nous venons de citer, comparées aux espèces de

la même région déjà indiquées par les auteurs, nous ont permis d'établir la liste des espèces trouvées dans l'Indo-Chine, espèces au nombre de cent-seize réparties entre les familles des *Labyrinthici* (huit espèces), des *Ophicephalidæ* (quatre espèces), des *Mastacembelidæ* (trois espèces), des *Nandidæ* (une espèce), des *Siluridæ* (trente-huit espèces), des *Cyprinidæ* (soixante et une espèces), et des Apodes (une espèce).

Lorsque l'on étudie ces espèces et, qu'en même temps, l'on a en mémoire la liste des poissons des eaux douces de la péninsule indienne, l'on voit que peu d'espèces sont communes aux deux péninsules. Dans la famille des Siluroïdes, par exemple, sur trente-huit espèces, nous n'en notons que six se retrouvant à la fois dans l'Inde et dans l'Indo-Chine. Dans la famille des Cyprinidæ, sur soixante et une espèces, sept seulement sont communes à l'Inde et à l'Indo-Chine. Les Ophicæphalidæ et les Labyrinthici ont plus large distribution géographique; sur douze espèces nous en pouvons citer huit de communes aux deux régions.

Toutes les affinités de la faune ichthyologique des eaux douces de l'Indo-Chine sont, par contre, avec les îles de l'archipel Malais situées en deçà de la ligne de Wallace, avec Borneo, Sumatra, Java; c'est non-seulement une affinité qui existe entre les deux faunes ichthyologiques, mais une similitude complète; les espèces de Cyprins et de Siluroïdes sont identiquement les mêmes dans l'Indo-Chine et dans les trois îles que nous venons de citer. Nous devons en conclure qu'à une époque géologique récente, Java, Borneo et Sumatra communiquaient et entre eux et avec la péninsule de l'Indo-Chine. Grâce à cette communication *par terre* un certain nombre d'espèces ont pu se disperser, tandis que d'autres sont restées cantonnées dans leurs domaines primitifs, tout en variant et en donnant naissance à des espèces ou plutôt à des races locales. Cette similitude entre la faune ichthyologique de l'Indo-Chine et les îles malaises, opposée aux différences que l'on note avec la faune de l'Inde, fait que, dans la province indienne, l'on doit distinguer deux districts ichthyologiques, le district indien et le district indo-malais.

Sur les trente-huit espèces de Siluroïdes connues de l'Indo-Chine, trois espèces sont nouvelles et sont particulières à la région, huit se retrouvent à Borneo, six à Sumatra, quatre à Java, trois à Banka; une espèce vit à la fois dans l'Indo-Chine, à Java et à Borneo; deux se retrouvent en Cochinchine, à Sumatra, à Borneo; deux à Sumatra, à Borneo et à Java.

Sur soixante et une espèces de Cyprins, nous n'en notons que dix-neuf particulières à l'Indo-Chine, et encore sur ce nombre quatorze espèces sont nouvelles pour la science; dix espèces sont signalées à Borneo, Sumatra, Java; sept à Borneo, Sumatra; cinq à Sumatra et à Java; trois à Sumatra seulement; deux à Java seulement; une à Borneo; une espèce est com-

mune à Java et à l'Inde, six espèces sont signalées dans la faune de l'Inde.

L'on voit, dès lors, que les rapports les plus intimes entre l'Indo-Chine et les régions voisines, sont en première ligne avec Borneo, puis avec Sumatra, et enfin avec Java.

Les conclusions auxquelles nous sommes arrivé relativement aux analogies que présentent les îles de l'archipel Indien avec l'Indo-Chine ressortiront, sans doute, de la liste suivante des espèces :

LABYRINTHICI.

Anabas scandens Dald., — *Osphronemus olfax* Comm., — *Trichopus trichopterus* Pall.; *T. siamensis* Gthr.; *T. microlepis* Gthr.; *T. parvipinnis* Sauvg.; *T. striatus* C.V. — *Betta pugnax* Cant.

OPHICEPHALIDÆ.

Ophicephalus striatus Bl.; *O. siamensis* Gthr.; *O. micropeltes* C. V., *O. lucius* C.V.., *O. melanosma* Blkr.; *O. Stevensi*, Blkr.

MASTACEMBELIDÆ

Mastacembelus argus Gthr.; *M. erythrotænia* Blkr. — *Rhynchobdella aculeata* Bl.

NANDIDÆ.

Catopra fasciata Blkr.

SILURIDÆ.

Clarias macrocephalus Gthr.; *C. leiacanthus* Blkr.— *Plotosus canius* H.B.— *Saccobranchus fossilis* Bl. — *Silurus Cochinchinensis* C.V. — *Wallago attu* Bl.— *Belodontichthys macrochir* Blkr. — *Micronema Bleekeri* Boc. — *Macrones nemurus* C.V. — *Callichrous hypophthalmus* Blkr.; *C. bimaculatus* C.V. — *Pangasius Larnandi* Boc.; *P. macronema* Blkr.; *P. pleurotænia* Sauvg; *P. Djombal* Blkr. — *Pseudopangasius polyuranodon* Blkr.; *P. nasutus*, Blkr.— *Helicophagus Wandersii* Blkr.; *H. hypophthalmus* Sauvg. — *Hypselobagrus nigriceps* C.V.; *H. micracanthus* Blkr.; *H. Wolffi* Blkr. — *Bagroides macropterus* Blkr. — *Hemibagrus nemurus* C.V. — *Heterobagrus Bocourti* Blkr. — *Pseudobagrus brachysoma* Gthr. — *Leiocassis pœcilopterus* C.V. — *Arius truncatus* C.V.; *A. macracanthus* Gthr.; *A. cochinchinensis* Gthr.; *A. Cœlatus* C.V. — *Hemiarius Stormii* Blkr. — *Hemipimelodus borneensis* Blkr.; *H. macrocephalus* Blkr.; *H. siamensis* Sauvg. — *Bagarius Yarrellii* Sykes.— *Pseudobagrichthys macropterus* Blkr. — *Ketengus typus* Blkr.

CYPRINIDÆ.

Catla Buchamani C.V.— *Carassius auratus* L. — *Osteochilus Hasseltii* C.V.— *Labeo aurovittatus* Sauvg.— *Cosmochilus Harmandi* Sauvg.— *Barbichthys nitidus* Sauvg. — *Puntius lœneis* Gthr.; *P. altus* Gthr.; *P. rubripinnis* C.V.;

P. javanicus Blkr.; *P. gonionotus* Blkr.; *P. erythropterus* Blkr.; *P. bulu* Blkr.; *P. leiacanthus* Blkr.; *P. proctozysron* Blkr. — *Cyclocheilichthys Dumerilii* Blkr.; *C. apogonoides* Blkr.; *C. siaja* Blkr.; *C. macracanthus* Blkr.; *C. armatus* C.V. — *Dangila lineata* Sauvg.; *D. Cuvieri* C.V.; *D. leptochila* C.V. — *Rohita brachynotus* Blkr.; *R. barbatula* Sauvg.; *R. pectoralis* Sauvg.; *R. sima* Sauvg. — *Cirrhina microlepis* Sauvg.; *C. aurata* Sauvg.; *C. Jullieni* Sauvg. — *Macrocirichthys uranoscopus* Blkr. — *Morulius chrysosphekadion* Blkr.; *M. dinema* Blkr. — *Osteochilus melanopleurus* Blkr.; *O. Schlegelii* Blkr; *O. borneeneis* Blkr.; *O. Hasseltii* C.V.; *O. brachynopterus* Blkr. — *Crossochilus reba* H.B.; *C. Langii* Blkr. — *Hampala macrolepidota* K.H. — *Balantiocheilos melanopterus* Blkr. — *Thynnichthys thynnoides* Blkr. — *Amblyrhynchichthys truncatus* Blkr. — *Leptobarbus Hoeveni* Blkr. — *Rasbora Einthoveni* Blkr.; *R. Dusoniensis* Blkr.; *R. Daniconius* H.B. — *Morara siamensis* Blkr. — *Luciosoma spilopleura* Blkr. — *Chela siamensis* Gthr. — *Pseudolaubuca lateralis* Sauvg. — *Homaloptera lineata* C.V. — *Nemachilus spilopterus* C.V. — *Botia modesta* Blkr.; *B. hymenophysa* Blkr.; *B. helodes* Sauvg.; *B. rubripinnis* Sauvg. — *Acanthopthalmus Kuhlii* C.V. — *Acanthopsis chrysorhynchus* Blkr. — *Misgurnus laœnsis* Sauvg.

APODES.

Monopterus javanicus Lacép.

M. G. POUCHET

Maître de Conférences à l'Ecole normale supérieure.

SUR LES CONSÉQUENCES DE L'ABLATION D'UN ŒIL CHEZ LES POISSONS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. Pouchet expose le résultat de ses recherches nouvelles *Sur les conséquences de l'ablation d'un œil chez les poissons.*

Des expériences faites autrefois par M. Pouchet il résulte qu'il y a une action réflexe indépendante de la volonté et de la révolution diurne allant par l'intermédiaire du grand sympathique de la rétine aux cellules pigmentaires du tégument. Ce réflexe préside à l'état de plus ou moins grande contraction des chromoblastes.

M. Pouchet a récemment essayé de produire une hémiplégie des chromoblastes en enlevant l'œil d'un côté. Chez beaucoup de poissons (Cottes, Blennies, Mulets, Tanches, jeunes Anguilles, *Cobitis fossilis*, etc.), les expériences

réussissent mal ; chez certains autres et en particulier chez la truite, elles ont un plein succès.

L'expérience, faite d'abord par M. Chantran, sur les indications de M. Pouchet, et répétée depuis par ce dernier, montre que la truite éborgnée devient noire d'un côté, blanche de l'autre.

M. Pouchet a fait de curieuses observations sur les changements de position qui accompagnent cette hémiplégie : la truite éborgnée adopte toujours une position oblique telle que l'œil subsistant soit dirigé vers le bas. Des faits analogues s'observent chez le *Palæmon* privé d'un œil.

M. Pouchet termine en disant quelques mots des conséquences physiologiques auxquelles pourraient conduire ses observations céphaliques du grand sympathique.

DISCUSSION.

M. Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille, présente, au sujet du mémoire de M. Pouchet, quelques observations sur les causes qui amènent l'asymétrie à l'état adulte chez beaucoup d'animaux symétriques dans le jeune âge (poissons pleuronectes, Ascidies pleurostatiques, Ptéropodes et Gastéropodes).

M. Giard croit que le point de départ de l'asymétrie réside d'abord dans l'inégalité des organes des sens (yeux ou otocystes) ou dans l'asymétrie de ces organes (ascidies). Mais pour que cette cause puisse agir, il faut que le jeune animal soit transparent et que les organes des sens demeurent sessiles. Les yeux pédonculés des crustacés, par exemple, peuvent par leurs mouvements remédier à l'inégalité de puissance.

M. Giard signale aussi de nombreux cas de coloration de la face inférieure des poissons pleuronectes observés cet été sur les côtes de la Manche. La Sole, la Plie, le Flet, présentent parfois cette particularité, mais elle a été plus fréquente encore chez le Turbot. Beaucoup d'exemplaires de cette espèce, arrivés sur les marchés de Lille, Douai et Valenciennes, présentaient de larges marbrures sur la face inférieure du corps ; il est remarquable que les anciens ichthyologistes Daubenton, Bonnaterre, etc.) indiquent ces marbures comme ordinaires chez le Turbot, tandis que les zoologistes plus récents (Valenciennes, Yarrel) décrivent la face inférieure comme entièrement blanche.

M. Pouchet déclare que, parmi les milliers de Turbots qu'il a eu occasion de voir à Concarneau, aucun ne présentait la moindre tache sur la face blanche.

M. J. BARROIS

Préparateur à la Faculté des sciences de Lille.

EMBRYOGÉNIE DES BRYOZOAIRES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. J. Barrois donne communication d'un extrait de son mémoire sur l'embryogénie des Bryozoaires, qui traite incidemment du système nerveux colonial de ces animaux.

Après avoir mentionné l'étrange particularité découverte par lui dans la formation de la loge primitive de la Pédicelline, type chez lequel la masse interne de dégénérescence, au lieu de ne produire qu'un polypide, donne de plus naissance à une masse de cellules fusiformes qui semble y faire suite. M. Barrois cherche à expliquer la signification de cette étrange partie et fait part de ses observations sur le bourgeonnement de l'*Eucratea*, qui semblent résoudre la question d'une manière satisfaisante.

Chez l'*Eucratea chelata*, le cormus, au lieu de se développer par allongement d'un feuillet unique, s'accroît par allongement de deux feuillets emboîtés; l'externe forme comme d'habitude l'endocyste de la loge; l'interne se divise en deux portions distinctes qui rappellent tout à fait les deux masses internes de la loge primitive de la Pédicelline : la supérieure donne directement naissance au polypide, l'inférieure subit des changements plus étendus : ses cellules s'écartent, deviennent fusiformes, et forment bientôt une masse identique à celle de la Pédicelline; puis ces cellules fusiformes s'assemblent en traînée et donnent ainsi naissance au funicule et au système nerveux colonial.

Ces observations conduisent à penser que l'endoderme dans une loge de Bryozoaire ne se compose pas uniquement du polypide, mais de plus d'un petit tube épithélial situé derrière lui, et que nous voyons chez la Pédicelline naître en même temps de la masse graisseuse; ce tube peut jouer le rôle d'un feuillet interne s'accroissant en même temps que l'endocyste pour former la partie endodermique des stolons; chez la Pédicelline, ses cellules deviennent simplement fusiformes; chez l'*Eucratea* elles se disposent de plus en traînées qui forment le système nerveux colonial et le funicule; nous voyons par là que le système nerveux colonial et le funicule ne représentent morphologiquement autre chose que l'endoderme; nous voyons aussi par ces résultats qu'un cormus de Bryozoaire ne peut plus être considéré comme un assemblage de simples sacs (Cystides) produisant seulement plus tard par bourgeonnement interne le polypide (animal de seconde génération); mais dans chaque élément se trouvent dès le début représentées ses deux grandes parties constitutives (endoderme et exoderme); par exemple, un stolon de vésiculaire ne pourra plus être con-

sidéré comme étant formé d'un simple tube, mais de deux feuillets inclus l'un dans l'autre, puisque le représentant du feuillet interne, le système nerveux colonial, y existe toujours dans toute la longueur.

M. Barrois termine en faisant remarquer l'accord très-frappant qui existe entre ces faits et ceux auxquels M. Joliet est arrivé plus récemment (disposition fusiforme des éléments du système nerveux colonial, importance morphologique de ce système) par une voie toute différente : il est heureux de voir confirmer par cet observateur une partie des résultats auxquels l'ont conduit les recherches qu'il a entreprises depuis plusieurs années soit au laboratoire de Wimereux, soit sur les côtes de Bretagne et de Normandie.

M. SABATIER

Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.

SUR L'APPAREIL RESPIRATOIRE DES AMPULLAIRES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. Sabatier fait une communication sur l'appareil respiratoire des Ampullaires. Il démontre l'existence simultanée d'une véritable respiration pulmonaire et d'une respiration branchiale. L'étude histologique des deux organes correspondants prouve que, loin d'être l'un et l'autre imparfaits dans leur constitution, comme aurait pu le faire penser leur existence simultanée, ils sont au contraire très-bien organisés et aptes à fonctionner d'une manière parfaite.

M. Sabatier insiste sur les dispositions anatomiques qui assurent le transport du sang de la branchie au poumon, pendant que la première est hors de ses conditions normales de fonctionnement.

M. Hermann FOL

Professeur à l'Université de Genève.

PREMIERS PHENOMÈNES DU DÉVELOPPEMENT DES ÉCHINODERMES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Hermann Fol, professeur à l'université de Genève, expose le résultat de ses investigations sur les premiers phénomènes de développement des Échino-

dermes; ses recherches ont porté principalement sur les œufs d'*Asterias glacialis*. L'œuf mûr présente une vésicule germinative bien développée et une couche muqueuse superposée immédiatement au vitellus.

Le premier phénomène de développement consiste dans la disparition de la vésicule germinative qui se fond avec le reste du vitellus ; on voit ensuite se former aux dépens de sa substance un amphiaster qui gagne la surface pour donner naissance au globule polaire : une partie de l'amphiaster devient le noyau du corpuscule de rebut et nous révèle ainsi sa nature cellulaire; l'autre partie demeure à l'intérieur de l'œuf où elle forme un noyau, le *Pronucleus* femelle.

La fécondation consiste dans la soudure d'un spermatozoïde à la substance de l'œuf; préalablement soulevée en une légère saillie, la partie extérieure du spermatozoïde donne naissance à un Aster, le *Pronucleus* mâle ; sa partie postérieure demeure à l'extérieur et y constitue un petit renflement que M. Fol appelle le *cône d'exsudation*.

Le premier fait déterminé par la fécondation est la formation très-rapide d'une membrane vitelline qui vient fermer l'entrée aux spermatozoïdes; quand la fécondation a lieu après la sortie des globules polaires, ces derniers sont compris à l'intérieur de cette membrane; dans le cas contraire, ils sont situés à l'extérieur.

Le premier noyau, d'où part la segmentation, résulte de la soudure des *Pronucleus* mâle et femelle; il peut arriver que la pénétration de plusieurs spermatozoïdes donne naissance à la production de plusieurs asters mâles; ces derniers peuvent rester en partie inutiles, un ou deux s'unissent seulement à l'aster femelle; ils ne se réunissent jamais les uns aux autres; et semblent au contraire se repousser l'un l'autre. M. Fol a remarqué qu'à chaque double fécondation correspondait une modification dans la structure de l'embryon : les gastrules des œufs dans lesquels ont pénétré deux spermatozoïdes présentent en même temps deux invaginations; on voit quelle lumière l'étude de des phénomènes peut jeter sur les causes de production des monstres doubles.

M. A. GIARD

Professeur à la Faculté des sciences de Lille.

SUR LA SIGNIFICATION MORPHOLOGIQUE DES GLOBULES POLAIRES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

La communication de M. A. Giard est un complément et, en certain point, une rectification des faits exposés par M. H. Fol.

M. Giard distingue soigneusement les globules polaires d'avec d'autres productions dérivées des enveloppes de l'œuf ou excrétées par le vitellus. Les

véritables globules polaires naissent toujours au pôle formateur de l'œuf et par un processus identique à la division cellulaire. Ils méritent donc le nom de corps directeurs qu'on leur a parfois donné, mais ne peuvent être justement appelés *corpuscules de rebut*, ni même *cellules de rebut*.

M. Giard a étudié la naissance des globules polaires chez les Annélides, les Gastéropodes, les Échinodermes. Ses observations confirment pleinement celles faites par Bütschli sur les Hirudinées, le Cucullan, etc. Elles l'ont conduit à considérer ces petits corps comme des cellules *rudimentaires* n'ayant plus qu'une signification atavique.

Les premiers éléments embryonnaires sont susceptibles de mener pendant un temps plus ou moins long une existence indépendante; sans parler des corps du testa des Tuniciers dont la nature est encore douteuse, M. Giard rappelle que certaines cellules ciliées détachées de l'embryon du *Tergipes*, ont été décrites par Nordman comme des organismes parasites de l'œuf de ce mollusque. Les premières sphères de segmentation de l'œuf des Méduses et des Echinodermes, sont à peine adhérentes entre elles. Il n'est donc pas étonnant de constater une liberté absolue chez les cellules polaires.

Cette opinion sur la signification des globules polaires vient d'être acceptée par Bütschli dans un travail récemment publié dans le *Journal de Siebold* (t. XXIX, fasc. 2). M. Giard la complète aujourd'hui en expliquant comment les cellules polaires sont devenues rudimentaires. Lorsque deux ou plusieurs cellules libres se trouvent enfermées dans une enveloppe commune, la concurrence vitale s'exerce entre ces êtres cellulaires comme entre des organismes plus élevés. C'est ce qu'il est facile de voir, soit dans les pontes normales de certains pectinibranches (*Purpura*, *Lamellaria*, etc.), soit accidentellement dans celles des nudibranches ou des aplysiens, quand d'une manière exceptionnelle plusieurs œufs se trouvent renfermés dans une même coque. Une partie de ces œufs restent à l'état d'ovules avortés et subissent une segmentation irrégulière, et servent plus tard à la nutrition des embryons. On ne peut cependant pas les appeler des *ovules de rebut* et les considérer comme une excrétion de l'ovaire. Ce serait plutôt une sécrétion conduisant à la sécrétion vitellogène des turbellariés et des plathelminthes.

Les globules polaires sont arrivés à l'état de cellules rudimentaires par suite d'une semblable concurrence vitale. Leur indépendance par rapport à l'ovule rappelle ontogéniquement l'état des catallactes où les cellules de la morula sont susceptibles de se séparer les unes des autres.

M. Giard combat l'idée émise par Rabl, qui attribue aux globules polaires une signification physiologique actuelle, et les croit destinés à empêcher la membrane vitelline de presser trop fortement le vitellus. Les globules polaires existent chez des animaux où il n'y a pas de membranes vitellines.

Mécaniquement et actuellement, la formation de ces cellules rudimentaires, ou, si l'on veut, la division de la cellule ovulaire en cellules très-inégales, s'explique par la position excentrique du noyau de l'œuf au moment où la division s'accomplit. Cette position excentrique tient elle-même à l'hétérogénéité des substances formant le vitellus formateur et le vitellus nutritif, et à leur différence de densité.

DISCUSSION.

M. Giard, discutant ensuite certains points de la communication de M. H. Fol, ne voit *a priori* aucune impossibilité à ce qu'il y ait une attraction à distance entre le spermatozoïde et la surface du vitellus. Ce fait serait même en accord avec ce qui paraît exister chez les organismes inférieurs et rappellerait jusqu'à un certain point la conjugaison des conferves.

En ce qui concerne le cône d'exsudation, M. Giard pense que ce cône présente un volume trop considérable pour pouvoir être attribué, comme le suppose M. Fol, à la queue du spermatozoïde. On entraîne facilement avec les produits génitaux une certaine quantité de liquide de la cavité périviscérale de l'échinoderme; or ce liquide renferme un grand nombre de productions amoeboïdes signalées déjà par Hofmann, et dont M. Giard a fait une étude plus complète. Certains de ces amibes pénétrant à travers les canaux rayonnants de la membrane muqueuse, donnent tout à fait l'aspect du cône d'exsudation.

M. Giard croit également devoir attribuer à ces corps les aspects considérés par M. Fol comme représentant des globules polaires hors de la membrane vitelline. Chez le *Psammechinus miliaris*, les globules polaires sont constamment au-dessous de la membrane et contre le vitellus. Il paraît en être de même, d'après A. Agassiz, chez le *Toxopneustes Drobachiensis*. Si la membrane se formait seulement après l'entrée du premier spermatozoïde, comment expliquer cette position des globules qui, chez l'oursin, sont nés avant la fécondation? Comment expliquer aussi chez l'étoile de mer les développements parthénogénétiques signalés par R. Greef, et qui, d'après cet éminent observateur, ne différeraient des cas normaux que par la lenteur des processus?

M. Giard croit qu'un seul spermatozoïde peut suffire pour la fécondation, mais il ne pense pas que deux soient trop et donnent naissance à une monstruosité. Il n'a pas suivi chez les Échinodermes l'évolution des œufs qui présentent des *tetrasters*, mais il a observé des cas semblables très-fréquents chez certains mollusques (*Eolis despecta*, *Ancula cristata*). Chez ces animaux, les œufs à tetrasters atteignaient d'emblée le stade quatre au lieu d'y arriver par deux divisions successives. Mais le développement suivait ensuite une marche régulière. On ne peut donc voir là qu'une abréviation embryogénique analogue à celle observée par Strasburger dans le développement de l'œuf des gymnospermes.

M. Fol pense qu'en effet les tetrasters peuvent avoir dans certains cas la signification que leur attribue M. Giard. Il ne faut pas oublier toutefois que souvent l'œuf des gymnospermes donne naissance non pas à un mais à plusieurs embryons.

M. de QUATREFAGES

Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

MÉMOIRE SUR UN PIGEON MONSTRUEUX DU GENRE DERADELPHE (ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE); DERADELPHE SYNANENCEPHALE (NOBIS) (1).

— Séance du 25 août 1877. —

Longtemps regardés par le vulgaire comme des objets de terreur, dédaignés par les savants comme ne méritant qu'un intérêt de pure curiosité, les monstres ont acquis de nos jours une grande valeur aux yeux de la science, grâce aux travaux de nombreux et savants anatomistes. C'est précisément à ces êtres exceptionnels, regardés naguère comme le produit d'aberrations des forces formatrices que l'on demande aujourd'hui la révélation des lois qui président à l'évolution des organismes. Ces lois, nous les découvrons dans les monstres par défaut, où les organes, arrêtés dans leur développement, persistant dans des conditions d'existence qui, d'ordinaire, ne sont que transitoires, jalonnent pour ainsi dire la route suivie par la nature pour arriver à un but normal. Mais pour que les conclusions générales déduites de ces premières observations acquièrent toute leur valeur, il faut qu'elles cadrent avec les faits qu'offrent les monstres par excès. Si les premiers nous mettent sur la voie d'une théorie explicative, ceux-ci peuvent seuls lui donner force de loi en la soumettant à une contre-épreuve ; et, à ce titre, ils méritent toute notre attention. Moins nombreux que les autres, ils doivent être recueillis et examinés avec d'autant plus de soin, surtout lorsqu'ils nous offrent le curieux spectacle de deux êtres distincts et individualisés sous certains rapports, jouissant pour ainsi dire en commun de quelques-uns des appareils les plus essentiels ; surtout enfin lorsque nous trouvons réunis les caractères de la monstruosité par défaut à côté de ceux de la monstruosité contraire, ce qui constitue le cas le plus compliqué que puisse offrir la tératologie. C'est un fait de ce genre dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie.

(1) Ce mémoire a été lu à l'Académie des sciences dans la séance du 28 novembre 1839. Un très-court extrait a paru dans les *Comptes Rendus*. Il resta longtemps égaré chez un des commissaires nommé pour l'examiner et ne fut retrouvé qu'après la mort du détenteur. Je le fais imprimer aujourd'hui sans y rien changer. L'observation qui en fait le fond a conservé ce qu'elle peut avoir de valeur, car je ne crois pas qu'il ait été publié de détails anatomiques sur la dérادelphie chez les oiseaux. Quant aux idées théoriques elles ne s'éloignent guère de celles que M. Dareste a émises récemment et que j'adopte pleinement ; et il m'a semblé intéressant de montrer jusqu'où les prédécesseurs de mon éminent collègue en étaient arrivés sur un des points les plus difficiles de la tératologie (A. de Q.).

Le sujet de cette observation fut recueilli il y a plusieurs années par un boulanger de Toulouse qui le plaça dans l'alcool, mais seulement après qu'il eut éprouvé un commencement de putréfaction, et le conserva comme une curiosité. M. Teillier, médecin distingué de notre ville, qui en avait apprécié l'importance scientifique, chercha à me le procurer, et ce ne fut pas sans peine qu'il parvint à l'obtenir.

CLASSIFICATION.

Ce monstre est double : il résulte de l'accolement par les parties antérieures de deux pigeons femelles. Les deux têtes se sont confondues en une seule, mais les colonnes vertébrales sont parfaitement distinctes dans toute leur étendue. Le développement des deux individus réunis est, du reste, sensiblement égal. On voit, d'après ces premières données, que notre monstre, dans la classification de M. Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire, appartient à l'ordre des autositaires, famille des monocéphaliens (hépatodymes acomplexes de M. Serres) et qu'il doit être placé dans le genre Déradelphe. Le cerveau manquant complétement chez cet individu monstrueux, nous proposons de le désigner par l'épithète spécifique de *synanencéphale*.

On sait que les oiseaux offrent en général un assez petit nombre d'observations tératologiques. La déradelphie en particulier n'a pas encore été signalée que je sache dans cette classe de vertébrés (1). Je n'en ai du moins rencontré aucun exemple dans les divers auteurs que j'ai consultés. M. Isidore Geoffroy entre autres, dans le traité si complet qu'il a publié sur ces matières, cite un grand nombre de faits se rapportant à ce genre de monstruosités, et qui ont été présentés par divers mammifères; un seul est emprunté à la classe des reptiles (Tiedemann); aucun à celle des oiseaux. Si, comme j'ai lieu de le penser, l'observation que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie était réellement la première, elle acquerrait par cela même un certain intérêt.

EXTÉRIEUR.

Examiné à l'extérieur, le monstre dont il s'agit présente les particularités suivantes. Les deux individus composants sont affrontés par les poitrines : on reconnaît au premier abord qu'ils ont dû se pénétrer profondément. L'individu gauche est moins développé que le droit (2) et la colonne vertébrale a subi un mouvement de torsion d'arrière en avant.

(1) Je tiens de M. Dareste que un ou deux cas analogues ont été signalés récemment en Allemagne (A. de Q.).

(2) Dans les désignations suivantes, nous appelons face antérieure la face du monstre vers laquelle [illegible] face postérieure, celle qui lui est opposée. Il est [illegible] que les colonnes vertébrales des deux individus composants sont placées l'une à droite et l'autre à gauche.

Chez l'un et chez l'autre, les quatre membres paraissent bien conformés. Les muscles des jambes sont bien développés; les doigts n'offrent rien d'anormal; les ongles sont parfaitement distincts. Les ailes sont un peu déjetées sur le côté, surtout l'aile antérieure du pigeon droit; mais, à cela près, elles sont normalement conformées. Un duvet bien marqué couvre tout le corps, mais plus particulièrement les ailes et les croupions. A la hauteur des épaules on distingue sur la ligne médiane une espèce de raphé plus prononcé en arrière qu'en avant. Enfin les téguments ont été déchirés entre les deux coccyx et forment inférieurement plusieurs replis irréguliers laissant une large ouverture à la cavité abdominale.

Antérieurement, les deux cous sont réunis et confondus dans un large repli cutané qui, se portant comme une bride de la poitrine au côté gauche de la tête, a fait subir à celle-ci un mouvement de torsion de gauche à droite, et la maintient fléchie dans cette position. En arrière, la peau présente entre les vertèbres cervicales une gouttière bien marquée qui se creuse profondément à la hauteur des articulations huméro-scapulaires. Elle est aussi plus prononcée à la base du crâne que dans la partie médiane.

La voûte crânienne manque; et, à sa place se trouve une cavité irrégulière à bords assez profondément découpés. Un des festons correspond à la gouttière cervicale. Le tout est recouvert par la peau nue et amincie. Cette peau s'étend sur le front et recouvre les yeux sans montrer de traces de fentes palpébrales. A gauche, le globe de l'œil est indiqué par une saillie considérable, presque hémisphérique. A droite, au contraire, il semble atrophié. On ne trouve aucune trace de l'orifice auriculaire externe. Le bec est bien formé. Seulement ses mandibules ne se correspondent pas exactement, la supérieure semblant déjetée à droite par le développement exagéré de l'orbite gauche.

La peau n'offre rien de remarquable sur la plus grande partie du corps; mais elle s'amincit en passant sur la tête et sur les orbites. Elle devient au contraire plus épaisse à la gouttière qui règne en arrière tout le long du cou. Ici elle forme en quelque sorte le coin et s'enfonce entre les deux colonnes vertébrales. Cette disposition est surtout très-marquée en avant et en arrière aux points où les cous se séparent du thorax. Sur la poitrine en avant et en arrière elle présente un simple épaississement correspondant aux raphés dont j'ai parlé plus haut. L'état des téguments du bas-ventre ne m'a pas permis de voir s'il en était de même dans cette région.

PARTIES SOUS-CUTANÉES.

En enlevant la peau, on met successivement à découvert les globes oculaires, des membranes fines tapissant toute la base du crâne, et les

orifices des canaux vertébraux, qui s'ouvrent un peu en arrière sur les côtés de la tête unique. Quant aux cous, pourvus tous deux de leurs muscles propres, ils sont entièrement distincts et réunis seulement par un tissu cellulaire lâche. Les colonnes vertébrales sont d'abord à peu près parallèles. Mais, un peu au-dessus de la poitrine, elles s'écartent brusquement pour se porter l'une à droite, l'autre à gauche. Entre les ailes, en avant et en arrière, on trouve les quatre muscles pectoraux attachés sur la ligne médiane à des crêtes cartilagineuses (bréchets) et se portant chacun vers son humérus. On reconnaît déjà ici que la partie musculaire des cloisons thoraciques antérieure et postérieure appartient par moitié à chacun des deux individus composants. Je n'ai pu m'assurer des rapports existant entre les muscles abdominaux. Quant à ceux des membres et du reste du corps, ils n'offrent rien de particulier. Je n'ai pas cru nécessaire de porter plus loin ces recherches myologiques.

SYSTÈME NERVEUX.

L'encéphale avait complétement disparu chez notre Déradelphe, à l'exception de quelques grumeaux de matière blanchâtre, logés dans une petite anfractuosité de la base du crâne et auxquels aboutissait le nerf optique gauche. Mais les enveloppes du cerveau existaient. Du moins il est permis de considérer comme telles deux lames membraneuses très-fines, opaques, et assez résistantes qui tapissaient tout le plancher formé par la base du crâne et entre lesquelles se trouvait le rudiment de lobe optique dont j'ai parlé tout à l'heure. Ces lames se prolongeaient à droite et à gauche dans les canaux rachidiens qui tous deux aboutissaient, comme je l'ai déjà dit, sur les côtés et en arrière de la tête. Celui de droite était vide jusqu'à une ligne de son ouverture; dans celui de gauche, au contraire, la moëlle épinière arrivait jusqu'à l'orifice supérieur.

Là se sont bornées mes recherches relatives au système nerveux. J'aurais désiré les étendre aux nerfs du tronc et de l'abdomen; mais, dans cette dernière cavité surtout, l'état des parties ne permettait pas de le faire sans risquer de perdre des viscères dont l'examen me paraissait avoir ici plus d'importance.

ORGANES DES SENS.

Ainsi que je l'ai déjà dit, les yeux étaient recouverts par la peau sans aucun indice de la division des paupières. Après l'avoir enlevée sans beaucoup de peine, car son adhérence n'était pas très-intime, je mis à nu des deux côtés les globes oculaires. Celui de droite était fort petit. Derrière une membrane opaque dans toute son étendue se trouvait une

cavité orbitaire étroite, déformée, et remplie par une espèce de masse grumeleuse dans laquelle je ne pus reconnaître aucune trace d'organisation. A gauche, au contraire, le globe de l'œil offrait un développement exagéré. Je reconnus facilement ses enveloppes. La cornée transparente avait même conservé un reste de translucidité. La pupille très-large avait réduit l'iris à un cercle étroit, mais dont on reconnaissait très-bien la nature. Le cristallin très-volumineux et presque sphérique était entouré de cette matière grumeleuse dont j'ai signalé l'existence dans l'orbite gauche, ce qui ferait présumer que de ce côté l'humeur vitrée s'était seule développée. Enfin, pour en revenir à l'œil droit, la choroïde offrait encore des traces de coloration et la rétine, parfaitement distincte, se continuait avec un nerf optique assez gros qui traversait la base du crâne et se terminait dans la petite quantité de matière cérébrale dont j'ai déjà parlé. On peut conclure de ce qui précède que, du côté gauche du moins, l'œil offrait toutes les conditions acquises pour en faire un organe normal, à l'absence des paupières près.

Je n'ai trouvé d'autres traces des organes auditifs externes qu'un petit enfoncement qui m'a paru se terminer en cul-de-sac, placé derrière le bord externe de l'orbite gauche.

Les narines très-distinctes occupaient leur place ordinaire et n'offraient rien de particulier.

ORGANES DE LA DIGESTION.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment le bec ne présente rien d'anormal. Ses deux mandibules sont bien formées et complétement ossifiées; seulement la supérieure est déjetée de gauche à droite. La langue, l'os lingual et l'os hyoïde semblent appartenir à un pigeon ordinaire. Mais la glotte, au lieu de ne former qu'une petite ouverture, se prolonge sous la forme d'une fente tout le long du tiers supérieur de l'œsophage. Les cerceaux cartilagineux commencent pourtant à l'endroit normal. L'œsophage, fort large, est placé en avant entre les deux cous. Il présente sur les côtés deux replis intérieurs qui, d'abord peu marqués, se prononcent de plus en plus. Un troisième se trouve en arrière sur la ligne médiane. Ces trois replis règnent ainsi tout le long du canal œsophagien, qui n'offre aucune trace de dilatation rappelant le jabot. Mais, à la hauteur du ventricule succenturié, qu'on reconnaît à ses paquets glanduleux, le repli postérieur s'efface, les deux latéraux, au contraire, augmentent et se rapprochent au point de se réunir bientôt. Ils donnent naissance à une seconde trachée-artère placée derrière l'œsophage. Le canal alimentaire se rétrécit alors en entonnoir et le cardia est tellement étroit qu'on peut à peine y introduire une épingle fine. Cette ouverture aboutit à l'estomac sur la ligne médiane. Celui-ci est très-ample

et une gouttière assez prononcée, qui correspond en bas au point d'insertion de l'œsophage, indique la ligne de réunion des deux estomacs primitifs. Au reste, les parois en sont très-épaisses et ses muscles puissants s'insèrent sur une portion fibro-cartilagineuse très-étendue. La cavité présente aussi sur la ligne médiane un repli correspondant à la gouttière dont nous avons parlé. C'est vers le milieu de ce repli que se trouve le pylore.

L'intestin grêle qui lui succède est d'abord simple. L'anse pancréatique existe, mais, au lieu de se porter toute d'un côté, comme on l'observe ordinairement, elle se replie sur elle-même et passe de droite à gauche. Le pancréas est petit, mais très-reconnaissable. Je n'ai pu retrouver son conduit excréteur. Au-dessus, à gauche de l'intestin, j'a trouvé un petit canal bifurqué près de son origine. A droite et presque en face de celui-ci, on en trouvait un second, mais sans division. C'était sans doute deux canaux hépatiques, mais je n'ai pu le reconnaître d'une manière positive en les suivant jusqu'à leur origine.

A peu de distance des conduits dont je viens de parler, le tube digestif se bifurque et chaque branche forme deux masses distinctes de circonvolutions qui se rapprochent des colonnes vertébrales. J'ai pu retrouver à droite un cœcum court et grêle, marquant le commencement du gros intestin, ainsi que deux canaux très-étroits (urètre ? oviducte) débouchant dans le cloaque. L'intestin gauche avait trop souffert pour que je pusse y reconnaître ces parties. Ainsi que je l'ai dit en commençant, ce pigeon n'avait été mis dans l'alcool qu'après avoir subi un premier degré de putréfaction ; et ce n'est qu'avec beaucoup de soins et de précautions que j'ai pu retrouver la plupart de ces organes. Le tube digestif avait entre autres beaucoup souffert à partir de l'estomac.

Les foies, toujours très-volumineux, comme on sait, chez les oiseaux, semblent encore avoir acquis ici un excès de développement. Ils remplissent à droite et à gauche la plus grande partie des cavités abdominale et thoracique. Chacun des deux pigeons composants a le sien : celui de gauche est un peu plus volumineux. En avant, ils descendent davantage dans l'abdomen et arrivent presque jusqu'aux coccyx. Leurs bords inférieurs se recourbent et viennent presque se croiser sur la ligne médiane, de manière à former une espèce de plancher aux organes placés au-dessus. En arrière, au contraire, ils s'élèvent fortement dans la poitrine et refoulent tout à fait en haut le cœur postérieur. Ici encore les bords inférieurs chevauchent presque l'un sur l'autre, tandis que les bords supérieurs sont un peu plus écartés.

Les autres organes abdominaux ne présentaient rien de particulier : ils étaient au complet et à leur place ordinaire. Les reins étaient très-volumineux, et les ovaires presque méconnaissables. Ainsi que je l'ai

dit plus haut, je n'ai pu reconnaître leurs conduits excréteurs; mais il est plus que probable qu'ils existaient à l'état normal chez chacun des deux pigeons accidentellement réunis.

ORGANES DE LA RESPIRATION.

Les organes respiratoires sont doubles, mais au lieu d'être disposés par paires latérales, ils forment deux systèmes, l'un antérieur l'autre postérieur. En décrivant l'œsophage, nous avons indiqué la disposition des glottes : ajoutons à ce que nous avons dit que les cerceaux cartilagineux paraissent avant que les fentes trachéales se soient converties en canal. C'est ainsi qu'en avant ils commencent à se montrer sous la forme de petits arcs presque immédiatement au-dessous de la langue, et qu'en arrière on les distingue jusque sur le repli œsophagien postérieur.

La trachée antérieure est beaucoup plus large que la postérieure. Elle s'enfonce assez profondément dans la poitrine avant de se bifurquer, et ses branches aboutissent à deux poumons considérables qui, à droite et à gauche, se prolongent fort avant dans l'abdomen et remontent jusque vers le haut de la poitrine. L'un de ces poumons appartient au pigeon gauche et est un peu plus développé que l'autre qui appartient au pigeon droit. La trachée postérieure se bifurque beaucoup plus haut, et ses bronches se rendent dans deux petits poumons qui n'occupent que le haut de la moitié postérieure de la poitrine.

ORGANES DE LA CIRCULATION.

A ces deux systèmes d'organes respiratoires si inégaux correspondent deux systèmes d'organes circulatoires dont le développement s'est fait dans le même rapport. Antérieurement nous trouvons un cœur très-volumineux dont les vaisseaux coronaires sont très-apparents. Il est placé tout à fait dans l'abdomen, dont il occupe une grande étendue. Ses cavités sont bien distinctes et les oreillettes, quoique contractées par l'action de l'alcool, sont peut-être plus visibles extérieurement que dans l'état naturel. Je n'ai pu trouver qu'une veine cave, la supérieure. Mais deux artères pulmonaires d'un gros calibre se portent aux poumons correspondants, d'où reviennent deux veines pulmonaires également volumineuses. L'aorte, à sa sortie, fournit à gauche un gros tronc (aorte descendante) qui reste adhérent au cœur, le contourne en arrière et de gauche à droite, et vient s'en séparer près de la pointe du côté droit. Je n'ai pu le suivre au delà, bien que j'eusse vivement désiré reconnaître son mode de divisions. Le tronc ascendant se bifurque à très-peu de distance de la crosse. La branche gauche se bifurque bientôt à son

tour, sans doute pour former les deux sous-clavières gauches. La branche droite fournit sur la ligne médiane un gros rameau qui s'élève jusqu'au sommet de la poitrine et se divise en deux branches qui se rendent chacune à un des cous et le contournent de dedans en dehors. Ensuite elle se bifurque à son tour pour former les deux sous-clavières droites.

A la partie postérieure de la poitrine, au-dessus des foies et entre les deux petits poumons dont j'ai parlé, se trouve un petit cœur irrégulièrement quadrilatère, n'offrant dans son intérieur qu'une seule cavité. Vers le milieu de cet organe rudimentaire sortent deux petits troncs qui se bifurquent presque aussitôt. Les branches de l'un se portent aux poumons, celles de l'autre à la face postérieure des cous.

SQUELETTE.

La détermination des os de la tête est assez facile pour quelques-uns, bien difficile, je crois, pour d'autres. Ainsi, en avant, la mandibule supérieure s'unit à la portion antérieure du frontal qui manque de partie supérieure. Ses quatre branches sont articulées comme d'ordinaire, mais inégalement développées par suite du rejet de gauche à droite que le développement excessif de l'œil gauche et l'atrophie de l'œil droit ont fait subir à tout cet appareil. La mandibule inférieure n'offre rien à signaler. Les os de la base du crâne, tous réunis, forment un plancher à bords festonnés et relevés sur quelques points. En général ces bords sont épais, et au-dessus de l'orbite droit en particulier on trouve une masse irrégulière semblant en quelque sorte résulter d'une espèce d'épanchement de la matière osseuse. En arrière des voûtes orbitaires on distingue trois dépressions séparées par des saillies plus ou moins prononcées. Enfin, tout à fait en arrière et en dessous, un très-petit tubercule rappelle le condyle de l'occipital.

Les colonnes vertébrales, parfaitement distinctes et séparées l'une de l'autre, viennent se joindre à la tête en arrière et sur les côtés. La moitié seulement de chacune d'elles est en contact avec la tête ; l'autre est tout à fait en dehors. Des ligaments très-forts les retiennent en place, mais je n'ai pas reconnu qu'il existât d'articulation proprement dite. A partir de ce point, les deux colonnes vertébrales marchent parallèlement l'une à l'autre jusqu'à une petite distance de la poitrine, où elles se séparent brusquement pour se porter à droite et à gauche. Elles n'offrent, du reste, rien de particulier, non plus que les os des membres.

Il n'en est pas de même des os qui cloisonnent la poitrine en avant et en arrière. Ici nous trouvons deux sternums, l'un antérieur, l'autre postérieur ; tous deux offrant une conformation régulière, sauf que leurs échancrures ne sont qu'indiquées, tous deux s'articulant avec les mêmes

os que dans l'état normal. Mais ces os, au lieu de provenir du même individu, appartiennent par moitié à chacun des composants. Ainsi nous trouvons le sternum antérieur portant à sa partie supérieure une fourchette fibrocartilagineuse dont une branche se rend à l'articulation huméroscapulaire gauche du pigeon gauche, et l'autre à l'articulation huméroscapulaire droite du pigeon droit. Les deux os coracoïdiens articulés avec le même sternum aboutissent aux mêmes points. Enfin les côtes qui s'y insèrent des deux côtés proviennent par moitié des deux colonnes vertébrales. Elles n'offrent, du reste, rien de particulier ni dans leur nombre, ni dans leur position, si ce n'est qu'elles sont moins arquées que dans l'état normal, ce qui résulte naturellement de la multiplication des pièces dont se compose chacun des anneaux osseux de la poitrine.

La cloison postérieure de la poitrine présente identiquement la même structure. On y trouve aussi un sternum auquel aboutissent d'un côté les côtes droites, l'os coracoïdien droit et la branche droite de la fourchette du pigeon gauche ; de l'autre, les côtes gauches, l'os coracoïdien gauche et la branche gauche de la fourchette du pigeon droit. Du reste, ces parties sont assez symétriquement développées des deux côtés des colonnes vertébrales. Peut-être le sont-elles un peu plus en arrière qu'en avant, la coalescence des deux individus s'étant faite sous un angle horizontal très-aigu dont le sommet est en avant. L'écartement des deux ailes antérieures qu'on remarque sur le dessin (fig. 1) n'est qu'apparent : il résulte du tiraillement exercé sur le repli cutané qui se trouve dans cette région.

RÉSUMÉ.

Les faits anatomiques que je viens de décrire en détail peuvent se résumer de la manière suivante : le monstre double qui nous occupe présente une seule tête privée d'encéphale, deux cous distincts et deux corps réunis par leurs faces antérieures ; d'où il résulte que les deux colonnes vertébrales sont devenues latérales. Le tube digestif est commun dans sa moitié supérieure ; au delà il se divise et chacun des individus composants recouvre en toute propriété sa moitié inférieure. Les grands organes secréteurs de l'abdomen (foies, reins), sont très-volumineux ; chaque pigeon possède les siens. Il en est de même des ovaires. Les organes respiratoires et circulatoires forment deux systèmes dont l'un est antérieur et l'autre postérieur ; celui-ci presque atrophié, l'autre au contraire très-développé, tous deux appartenant par moitié à chacun des deux pigeons. Le squelette répète cette disposition. A côté de deux axes vertébraux latéraux, représentant les deux individus élémentaires, se trouvent deux sternums avec leurs annexes revenant par moitié à chacun de ces axes, et placés l'un antérieurement l'autre postérieure-

ment ; mais tous deux à peu près également développés. J'ai essayé de représenter cet ensemble d'organisation dans la figure 12 qui offre une coupe idéale d'un des anneaux osseux de la poitrine et la projection des principaux organes renfermés dans la poitrine et l'abdomen.

RÉFLEXIONS.

Les déductions qu'on peut tirer de ce fait et de ses analogues, les résultats remarquables auxquels ils conduisent sur la connaissance des lois qui régissent le développement des animaux, ont été trop bien exposés et motivés par les Meckel, les Geoffroy Saint-Hilaire père et fils, les Serres et les autres anatomistes philosophes qui ont suivi leurs traces, pour qu'il soit nécessaire de s'arrêter longtemps sur ce sujet. Je me bornerai en rappelant leurs travaux à signaler la coïncidence qui existe entre les faits observés par eux et celui qui nous occupe, à montrer que pour les uns et pour les autres les lois générales qu'ils ont découvertes suffisent à l'explication de tous les phénomènes.

Et, d'abord, si nous considérons le tronc, nous verrons que notre pigeon offre la plus grande analogie avec l'hépatodyme acomplexe (Déradelphe de M. Isidore Geoffroy), dont M. Serres a donné l'histoire et dont le squelette se trouve dans le musée anatomique de la Pitié. Les choses se sont passées pour les deux oiseaux comme pour les deux fœtus humains. Dans l'œuf comme dans la matrice, deux germes se sont trouvés en présence, se sont développés simultanément et pénétrés. Dans cette fusion de deux organisations, les deux organismes, les organes postérieurs et latéraux ont gardé leurs positions ordinaires. Mais les antérieurs amenés à se placer sur le plan médian commun, se trouvant en présence d'autres organes semblables et ayant la même destination, se sont soudés avec leurs vis-à-vis pour former des organes simples quant à leurs formes, mais doubles quant à leur origine. De là des organes complexes, tantôt impairs comme l'œsophage, l'estomac, la première portion de l'intestin grêle, le pancréas ; tantôt pairs comme les cœurs, les trachées, les poumons, les sternums. Dans le premier cas, les rapports avec les organes hétérogènes acomplexes se sont seulement doublés ; ainsi l'intestin grêle, par exemple, aura reçu de chaque côté les canaux biliaires venant des deux foies restés séparés. Mais, dans le second les choses se sont passées d'une manière plus compliquée. Chaque organe central est le produit de l'accolement de deux moitiés hétérogènes, et chacune de ces moitiés amène avec elle un certain nombre d'annexes. Il en résulte que l'organe central reçoit des aboutissants des deux individus composants, et que les rapports de certains organes entre eux se trouvent anéantis.

Les figures qui représentent le squelette de la cloison thoracique anté-

rieure (fig. 7 et 8), ne permettent pas de douter que les choses ne se soient passées ainsi pour les sternums et les côtes. Ces mêmes figures jointes à celle qui représente la coupe d'un anneau osseux de la poitrine (fig. 12), viennent encore confirmer une autre opinion de M. Serres. On sait que, selon cet anatomiste, chaque côte apporte avec elle son élément sternal. On aurait, en effet, bien de la peine à expliquer la position des sternums et leurs rapports avec les côtes, s'ils se formaient indépendamment de ces dernières. Chacun d'eux aurait en ce cas à décrire un arc de 90° pour venir se placer juste entre les arcs costaux dépendant de chacune des colonnes. Or, il n'existe aucune force dont la mise en jeu puisse expliquer cette espèce de chassé-croisé si régulièrement exécuté. L'autre explication, si simple et si bien d'accord avec les faits concomitants, a donc pour elle toute la probabilité désirable.

Le mode de formation des organes hétérogènes si évident pour le squelette ne l'est guère moins pour l'estomac où une gouttière bien prononcée indique la ligne de jonction des deux estomacs primitifs, ainsi que pour l'intestin qui, d'abord simple, se divise un peu plus loin (fig. 10). On est par suite amené à l'admettre pour le pancréas, dépendance si immédiate de la partie supérieure de l'intestin (fig. 10). Elle se reconnaît aussi facilement dans l'appareil respiratoire. On voit, en effet, deux poumons antérieurs (fig. 3), appartenant l'un, au pigeon droit, l'autre, au pigeon gauche, aboutissant par leurs bronches à une même trachée artère. On trouve en arrière une répétition de cette disposition (fig. 4). N'est-on pas en droit de conclure que la trachée appartient elle-même par moitié à chacun des individus accidentellement réunis? Les mêmes observations s'appliquent aux systèmes circulatoires. Ainsi se vérifie par la formation des organes complexes des monstres doubles la loi dite de conjugaison ou d'affinité, en vertu de laquelle les organes impairs des êtres normaux résultent de l'accolement de deux organes symétriques primitivement pairs.

Nous aurons plus de peine à trouver dans la tête de notre monstre une nouvelle preuve de la réalité de cette loi. Si toutes les parties primitives des composants eussent subsisté, nous aurions dû trouver deux faces, l'une antérieure, l'autre postérieure. Mais on sait par les recherches des tératologistes précités, que cette conformation est très-rare et que presque toujours une des deux faces avorte. Ici elle a complétement disparu, à moins, toutefois, qu'on ne voulût considérer comme représentant cette face postérieure atrophiée la masse osseuse qui se trouve au delà du diamètre transverse de la tête (fig. 4). Cette manière de voir aurait le grand avantage d'expliquer la position latérale des cous, qui semblent, s'il est permis de s'exprimer ainsi, avoir été laissés en chemin pendant que leurs têtes s'avançaient l'une vers l'autre.

L'anencéphalie se présentant dans des circonstances d'où semblerait devoir résulter la monstruosité contraire est un fait vraiment remarquable. Au reste, elle a produit chez le monstre double, le même effet que chez les individus simples et elle se montre accompagnée de diverses monstruosités par défaut ou arrêt de développement. Ainsi les trachées artères sont divisées dans une grande étendue de leur trajet; leurs cerceaux par suite ne se complétent que plus bas; les systèmes circulatoire et respiratoire postérieurs sont presque complétement atrophiés; les paupières sont réunies. Remarquons, en passant, qu'ici encore, comme chez les monstres simples, ces anomalies par défaut se trouvent ou uniquement ou particulièrement à l'extrémité des organes. Ainsi se vérifient sur un seul individu deux faits généraux, conséquences forcées d'un développement excentrique et inexplicable sans lui, qu'on rencontre constamment dans chacune des deux grandes classes de monstruosités, savoir : que dans les monstres par défaut, les anomalies sont à la circonférence; et au centre, au contraire, dans les monstres par excès. Remarquons encore que dans les cas les plus compliqués les lois découvertes par les tératologistes de nos jours suffisent à l'explication de tous les phénomènes.

La loi du balancement des organes a reçu dans l'observation qui nous occupe de nombreuses applications. Le cerveau disparaît, mais le foie acquiert un volume exagéré, même pour un oiseau; le cœur, les poumons postérieurs s'arrêtent dans leur développement; le cœur, les poumons antérieurs compensent largement ce qui manque en arrière aux fonctions de la circulation et de la respiration. Enfin, l'œil droit s'atrophie presque entièrement; par contre, l'œil gauche présente un volume tel, qu'il détruit la symétrie des os de la face.

On ne peut, je crois, déterminer que d'une manière bien approximative l'époque à laquelle les deux germes se sont rencontrés et ont commencé à se pénétrer pour former un monstre double. Les arrêts de développement que nous avons signalés peuvent toutefois nous guider dans ces conjectures, si nous admettons, ce qui pourrait paraître assez plausible, qu'ils sont dus, en partie, au trouble apporté dans le développement normal des deux individus par leur rencontre même. D'abord, il est évident que la coalescence a dû s'effectuer avant le sixième jour de l'incubation. A cette époque, la poitrine est entièrement fermée chez le poulet, dont l'incubation dure un peu plus longtemps que celle du pigeon. Elle doit donc l'être à plus forte raison chez celui-ci, et dans ce cas, les côtes n'auraient pu s'affronter comme nous avons vu qu'elles l'ont fait. D'ailleurs, le manque de cerveau, la persistance des fentes trachéales semblent indiquer une époque bien antérieure. Enfin, l'état du cœur postérieur de forme allongée, placé en travers, n'offrant qu'une

seule cavité et l'absence de fente palpébrale nous rejetteraient vers la trentième heure environ, s'il s'agissait d'un poulet. On pourrait donc assigner avec quelque vraisemblance la période d'incubation comprise entre la vingt-sixième et la vingt-huitième heures, comme celle où la rencontre des deux germes a dû avoir lieu.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1. — Pigeon *Déradelphe synanencéphale* vu par devant.

Fig. 2. — Le même vu par derrière.

Fig. 3. — *a*, œsophage présentant deux replis latéraux et un postérieur. — *b* trachée artère antérieure. — *c*, *c'*, carotides externes des deux cous. — *d*, *d'*, sous-clavières. — *e*, *e'*, poumons antérieurs. — *f*, *f'*, les deux foies. — *g*, veine cave supérieure. — *h*, artères pulmonaires. — *i*, veines pulmonaires. — *k*, aorte ascendante. — *p'*, aorte descendante. — *o*, cœur antérieur.

Fig. 4. — *a*, trachée antérieure. — *b*, trachée postérieure. — *c*, œsophage, ou plutôt ventricule succenturié déformé. — *d*, *d'*, petits rameaux artériels allant à la partie postérieure des cous. — *e*, *e'*, poumons postérieurs. — *f*, *f'*, foies. — *i*, circonvolutions intestinales. — *r*, *r'*, rectums.

Fig. 5. — *a*, langue. — *b*, glotte se prolongeant en fente *d*. — *c*, *c'*, cornes de l'os hyoïde. — *e*, *f*, cloison postérieure de l'œsophage fendue longitudinalement et retenue par des épingles. — *g* œsophage présentant trois replis.

Fig. 6. — *a*, œsophage. — *b*, trachée antérieure. — *c*, ouverture de la trachée postérieure formée par les deux replis latéraux de l'œsophage et s'ouvrant dans le ventricule succenturié qui est ouvert. — *d*, cardia. — *e*, estomac représentant la cloison antérieure de la poitrine vue par dehors.

Fig. 7. — *a*, *a'*, cous. — *b*, *b'*, fourchette. — *c*, *c'*, os coracoïdiens. — *e*, *e'*, humérus. — *f*, *f'*, omoplates. — *g*, côtes. — *h*, sternum commun.

Fig. 8, représentant la même cloison vue en dedans après que la poitrine a été ouverte en arrière et les colonnes vertébrales rabattues à droite et à gauche. — *a*, *a'*, cous. — *b*, *b'*, les deux branches de la fourchette. — *c*, *c'*, os coracoïdiens. — *f*, *f'*, omoplates. — *g*, *g'*, côtes. — *h*, sternum.

Fig. 9. — *a*, *a'*, cous. — *b* masse osseuse indéterminée. — *c*, trou du nerf optique gauche. — *d*, *d'*, arcades zygomatiques. — *e*, mandibule supérieure. — *f*, mandibule inférieure.

Fig. 10. — *a*, ventricule succenturié. — *b*, cardia. — *c*, estomac. — *e*, *f*, anse pancréatique. — *g*, *g'*, canaux hépatiques ou biliaires. — *d*, point de division de l'intestin grêle. — *h*, *h'*, circonvolutions intestinales formant deux masses dont chacune appartient à un seul des deux pigeons. — *k*, cœcum. — *n*, *n'*, gros intestins. — *l*, *m*, oviducte (?), urètre (?). — *o*, *o'*, anus.

Fig. 11. — A, coupe horizontale de l'œsophage au-dessous de la langue. — B, coupe vers la fin de la fente trachéale antérieure. — C, coupe après la formation de la trachée antérieure. — D, coupe vers la fin de la fente trachéale postérieure. — F, coupe des deux trachées séparées par le cardia.

Fig. 12. — Coupe idéale d'un anneau de la poitrine et projection des principaux viscères. — AB, axe antéro-postérieur commun. — OD, O'D', axes latéraux. — EF, E'F', lignes indiquant l'angle sous lequel se sont rencontrés et fusionnés les deux pigeons. — S, sternum antérieur. — S', sternum postérieur. — V, V', colonnes vertébrales. — C, C', côtes postérieures. — K, K', côtes antérieures. — *a*, *a'*, cœurs. — *b*, *b'*, trachée-artères. — *c*, œsophage. — *e*, estomac. — *f*, pylore. — *g*, *g'*, portion antérieure des foies. — *h*, *h'*, portions postérieures. — *i*, *i'*, poumons antérieurs. — *l*, *l'*, poumons postérieurs.

M. SABATIER

Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

ÉTUDES SUR LE FOIE CHEZ LES AMPULLAIRES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Sabatier fait une communication sur un organe parenchymateux d'un gros volume qu'il a découvert chez les ampullaires et qui est situé entre le foie et l'organe de Bojanus. M. Sabatier expose la structure de cet organe, qui, recevant le sang de l'intestin, traversé par un véritable système porte, est composé de grandes cellules à noyaux jaune clair et dépourvu de toute cavité d'excrétion, lui paraît devoir être considéré comme un organe hématopoiétique. M. Sabatier n'a pas trouvé de sucre dans cet organe, mais il en a constamment rencontré dans le foie biliaire qui reçoit le sang de l'artère aorte et non des veines intestinales.

En s'appuyant sur ce fait et sur d'autres empruntés à l'anatomie comparée, M. Sabatier combat la distinction qu'on a voulu établir entre un *foie biliaire* qui recevrait le sang de l'artère hépatique et un *foie glycogénique et hématopoiétique* qui dépendrait de la veine-porte. Pour lui, le foie biliaire et foie le glycogénique correspondent à un seul ordre d'éléments, les cellules hépatiques proprement dites, qui produisent à la fois la bile et la substance glycogène.

Quant à la signification de l'organe special décrit chez les ampullaires, M. Sabatier le considère comme un organe hématopoiétique qui correspondrait à la portion hématopoiétique du foie des animaux supérieurs. Cette portion aurait d'ailleurs des connexions variables avec le foie et l'organe rénal et serait tantôt confondue avec le foie (vertébrés), tantôt avec l'organe rénal (mollusques) et constituerait alors une portion intégrante de l'organe de Bojanus. L'ampullaire réaliserait un type intermédiaire où l'organe en question serait intermédiaire entre le foie et le rein.

DISCUSSION.

M. Giard fait observer que, d'après les descriptions et les planches présentées par M. Sabatier, l'organe nouveau doit être morphologiquement en rapport avec le rein plutôt qu'avec le foie. C'est une différenciation spéciale de l'organe de Bojanus comparable à la différenciation qui forme le vitellogène aux dépens de l'ovaire chez les Planariés. Le fait n'en est pas moins très-intéressant au point de vue physiologique et ce n'est que chez les Tuniciers qu'on retrouve un cas semblable de disjonction de l'organe rénal.

M. Pouchet trouve aussi des points de rapprochement entre l'organe de l'ampullaire et les organes rénaux des mollusques.

M. E. de FROMENTEL

De Gray.

RECHERCHES SUR LA REVIVIFICATION DES ROTIFÈRES, DES ANGUILLULES ET DES TARDIGRADES.

— Séance du 27 août 1877. —

PREMIÈRE PARTIE

EXPÉRIENCES A LONG DÉLAI.

S'il est un fait qui semble complétement acquis à la science, malgré les doutes et les dénégations qu'il a autrefois soulevés, c'est le pouvoir qu'ont certains animaux inférieurs de revenir à la vie après avoir pendant un temps plus ou moins long, subi un desséchement complet à des températures basses ou élevées. Les Rotifères, les Anguillules et les Tardigrades sont les êtres qui passent pour jouir de cette merveilleuse puissance; et cette croyance est tellement enracinée dans la science actuelle, qu'elle se trouve reproduite ou développée dans tous les ouvrages d'histoire naturelle où ces animalcules se trouvent cités. Spallanzani observa des rotifères dans le sable des gouttières et, le premier, annonça leur résurrection après une dessiccation prolongée sous les feux d'un été brûlant, quand on venait à les soumettre à l'influence d'une nouvelle immersion. Ce fait remarquable, contrôlé et admis par Leuvenhoeck, fut révoqué en doute par quelques naturalistes et entre autres par Schrank, Bory-Saint-Vincent et Ehrenberg. Ce dernier affirma que les Rotifères entièrement desséchés ne pouvaient plus être rappelés à la

vie, qu'en cela ils ne différaient en rien des autres animaux; qu'à la vérité ils pouvaient rester pendant un certain temps en léthargie et sans mouvement, mais que pendant ce temps ils subissaient une déperdition de substances qui ne pouvait se prolonger longtemps sans nuire à leur existence.

Mais les dénégations des auteurs d'alors ne pouvaient pas tenir longtemps contre le désir d'élever à l'état de vérité scientifique un fait aussi merveilleux que la résurrection des Rotifères desséchés; aussi les expériences de Schultz d'abord, puis celles de M. Doyère parurent complétement décisives aux yeux des naturalistes et la revivification des Rotifères des Tardigrades et des Anguillules fut définitivement admise par tous les auteurs et rappelée avec conviction dans leurs ouvrages.

Cependant dès l'année 1851, pendant que je poursuivais mes études microscopiques, des observations accidentelles m'avaient laissé dans l'esprit un doute sur le pouvoir revivificateur des Rotifères et des Tardigrades; j'avais déjà bien observé comment ces animaux, après une dessiccation plus ou moins ancienne reviennent à une forme particulière et presque normale, après avoir été soumis à une nouvelle immersion; mais ces observations, faites en passant, n'avaient rien de concluant, et le doute que j'éprouvais sur le pouvoir de résurrection des Rotifères n'était pas le résultat d'expériences faites exclusivement pour cette démonstration.

Ce n'est qu'en 1873 que, voulant enfin me rendre compte par moi-même de ce qu'il y avait de vrai ou de faux dans tout ce qui avait été écrit au sujet des animaux ressuscitants, je résolus de me livrer à une série d'expériences, faites sans aucun parti pris, et entourées de toutes les précautions qui devaient pour moi les rendre définitives.

Le 5 juin 1873, après plusieurs recherches infructueuses, dans la terre humide et la vase des petits réservoirs du jardin, je trouvai, dans un bouquet de *Bryum*, détaché des dalles d'un mur, un nombre considérable de Rotifères, de Tardigrades et d'Anguillules.

Les Rotifères se présentent sous des aspects différents : les uns très-transparents, incolores, sont généralement de petite taille; d'autres sont épais, colorés en rouge-jaune et mesurent $0^{mm},3$ de longueur.

Je préparai aussitôt des plaques de verre, portant chacune un numéro d'ordre, et sur lesquelles je laissai évaporer lentement et à l'ombre la goutte d'eau qui renfermait les êtres soumis à l'expérience.

Verre n° 1. — Ce verre contient plusieurs Rotifères ; l'un très-transparent et sans coloration aucune, traîne à sa suite un long filament qui s'attache plus ou moins aux corps étrangers qu'il rencontre. Ce systolide a $0^{mm},3$ de longueus sur $0^{mm},03$ de largeur, on remarque dans la même goutte d'eau deux autrer Rotifères en tout semblables au premier et un autre beaucoup plus gros et plus long, qui a une teinte rouge assez prononcée et qui mesure $0^{mm},45$ de longueur.

sur $0^{mm},06$ de largeur. — On remarque aussi sur ce verre un Tardigrade d'un beau rouge; il a $0^{mm},10$ de largeur sur $0^{mm},30$ de longueur. Les soies assez rares qui couvrent son corps sont très-longues et raides. Ce verre contient donc 4 Rotifères et 1 Tardigrade.

Au moment de la dessiccation lente, les Rotifères se sont contractés et conservent : les uns, leur transparence cristalline, et l'autre, une teinte aurore ayant des reflets dorés. Ce dernier est très-visible sur le verre, il a pris une forme globuleuse avec des facettes dont les angles jettent de vifs reflets. — Le Tardigrade qui était d'un beau rouge de Saturne, a pris successivement une teinte violette, puis bleue, et enfin quand la dessiccation a été complète, il est devenu d'un beau jaune d'or, glacé de bleu clair.

Si je suis entré dans ces détails descriptifs, c'est afin de bien faire comprendre le soin que j'ai mis à me rendre compte de l'état des animalcule savant et après leur dessiccation, pour pouvoir mieux étudier les modifications qu'ils subiront alors que je les humecterai plus tard. Je passerai plus rapidement sur le détail des êtres desséchés sur les autres verres, afin d'éviter des redites inutiles.

Verre n° 2. — Sur ce verre se trouvent quatre Rotifères, dont un gros rouge que l'on voit très-bien à la simple loupe après la dessiccation. Il existe encore sur ce verre des corps ovoïdes très-foncés aux deux extrémités, avec un espace clair au centre et qui sont peut-être à tort considérés par les naturalistes comme des œufs de systolides. Je n'en ai jamais vu éclore un seul, et en fait de systolides il n'existe dans mon infusion de mousse que des Rotifères qui sont vivipares.

Verre n° 3. — Ce verre ne renferme qu'un Tardigrade de taille moyenne jaune clair, avec des taches rouges dans la partie centrale du corps. Il présente avant la dessiccation une expansion de l'appareil buccal en forme de petit entonnoir qui rentre et sort fréquemment. Au moment de son desséchement, il n'a pas affecté la forme arrondie du n° 1, ni ses changements successifs de coloration. Il s'est contracté en boule, qui bientôt s'est resserrée sur elle-même, en formant à sa surface des facettes brillantes qui pourraient faire prendre cet animal pour un cristal jaunâtre.

Verre n° 4. — Deux Rotifères rouges : le plus gros ne s'est pas contracté en boule, il est resté oblong et s'est plissé longitudinalement ; l'autre s'est contracté à l'extrémité d'un filament de coton, ce qui facilitera sa recherche future.

Verre n° 5. — Ce verre contient un Tardigrade blanc-gris à taches noires : au moment de sa dessiccation il a pris une teinte rougeâtre. On remarque plus loin un Rotifère qui s'est contracté entre des fragments de silice, et entre ces deux animalcules, une Anguillule contournée sur elle-même.

Verre n° 6. — Le 10 juin, je prépare un verre qui porte le n° 6. Il ne renferme que deux Rotifères qui se sont accolés à un amas de substances étrangères ; on voit leur extrémité postérieure qui fait saillie au dehors sous forme d'une substance arrondie et très-transparente. Ces deux Rotifères contiennent des embryons déjà assez développés.

Verre n° 7. — Ce même jour je prépare encore deux verres portant les n°s 7 et 8. Le premier renferme plusieurs Rotifères et deux Tartigrades faciles à reconnaître.

Verre n° 8. — Ce dernier verre contient un Rotifère rouge et un Tardigrade isolés. L'un et l'autre sont faciles à reconnaître à la simple loupe, après la dessiccation.

Ces huit verres préparés le 5 et le 10 juin 1873, ont été desséchés à l'air libre et à l'ombre, puis placés dans une boîte dans laquelle l'air pénètre librement. Cette boîte est restée en place dans une chambre au premier étage et exposée au couchant, jusqu'au jour où j'ai voulu commencer les expériences de résurrection.

EXPÉRIENCES A LONGS DÉLAIS.

Le 21 avril 1874, c'est-à-dire onze mois environ après avoir terminé le desséchement des huit verres que j'ai préparés en 1873, je commence à soumettre mes animalcules desséchés à l'expérience de la revivification par l'immersion.

Verre n° 1. — Le matin, 26 avril 1874, à 11 heures, j'ai pris le verre n° 1, j'ai recouvert la tache, où se trouvent les animalcules desséchés, avec une glace mince et adhérente au verre, par un peu de cire à modeler. Au moyen de cette glace superposée, au-dessous de laquelle l'eau pénètre très-facilement, on évite une évaporation trop rapide et on peut plonger le verre en expérience dans une grande quantité d'eau, qui se renouvelle constamment entre les deux verres. La glace supérieure se trouve suffisamment éloignée du verre portant la tache de la goutte d'eau desséchée, car celle-ci contient toujours des fragments très-petits, il est vrai, de silex ou de calcaires, mais qui occasionnent facilement la fracture de la glace mince si on vient à la presser un peu trop en la scellant avec la cire.

Le verre n° 1 ainsi préparé est soumis à l'immersion continue, à partir de 11 heures du matin.

A 1 heure du soir, le gros Rotifère rose commence à se gonfler et à prendre une forme arrondie. — Le Tardigrade a subi la même influence et commence à revenir à une forme plus distincte.

A 3 heures, le Rotifère s'est assez développé, on commence à voir les organes internes, il a pris la forme bien connue de l'animal au repos. Le Tardigrade est revenu à peu près à sa forme normale; mais comme chez le Rotifère on n'y remarque aucun signe de vie.

A 8 heures du soir, même état, aucun signe de mouvement, bien que le Rotifère semble encore plus développé.

A 10 heures du soir, aucun changement et aucun signe de vie.

Le lendemain 22 avril, le verre étant resté plongé toute la nuit dans l'eau, j'examinai de nouveau le Rotifère qui, maintenant, a repris toute sa taille. Son sommet est plus distinct, on reconnaît la ligne par où les cils vibratils se

sont retirés, son appareil masticateur est bien visible, mais il est immobile, sans trace de mouvement ni à l'intérieur ni à l'extérieur, sans signe de vie. Aucune trace d'existence chez les autres Rotifères contenus sur le même verre n° 1.

Examiné le 23 et les jours suivants, le Rotifère ne présentait aucune modification à ce que j'ai constaté le 21 et le 22. Cette première expérience est complétement négative au point de vue de la revivification des Rotifères. Ceux-ci et le Tardigrade se sont gonflés comme le feraient certains légumes desséchés et soumis longtemps à l'influence de l'eau, mais rien ne fait même supposer chez eux un sentiment de vie quelconque.

Verre n° 2. — Le 23, à 10 heures du matin, je mets en expérience le verre n° 2. Les Rotifères desséchés sont bien visibles au microscope et surtout le plus gros qui occupe le centre du verre.

A midi 45 m., les Rotifères prennent déjà la forme de flacon, ou *urnulaire* qui leur est propre, aussitôt qu'on les humecte. Point de mouvement.

A 3 h. 45 m., on distingue les deux appendices de la queue qui se sont développés en même temps que celle-ci.

Le 24 avril au matin, rien n'est changé dans l'état des Rotifères; le col du gros s'est légèrement allongé.

Absent le 25 et le 26, j'examine de nouveau le verre qui est resté complétement plongé dans l'eau pendant mon absence, et je constate qu'après un gonflement un peu plus prononcé, rien n'est changé dans l'état des Rotifères.

Résultat complétement négatif au point de vue de la reviviscence, malgré toutes les précautions prises pour obtenir une résurrection.

Verre n° 3. — Le 27 avril 1874, je mets en expérience le verre n° 3, après avoir pris les mêmes précautions que pour les autres. Ce verre ne contient qu'un Tardigrade. L'eau dans laquelle plonge le verre renferme déjà quelques infusoires (kolpodec et keronec). Le Tardigrade qui était très-ramassé sur lui-même change bientôt d'aspect et, à 3 heures, il commence à prendre la forme qu'on lui connaît. Il s'allonge, ses pattes se dessinent et, à 4 heures, il a complétement repris sa forme ordinaire, mais on ne remarque ni mouvement, ni signe de vie, et l'eau, en s'écoulant, le fait rouler comme un corps inerte.

On distingue (5 h.) maintenant tous les organes et surtout son appareil buccal qui est très-visible.

Les 28, 29 et 30, rien n'est changé dans l'état du Tardigrade qui n'a donné aucun signe de vie et le verre est abandonné sur la table.

Le 6 mai je retrouve ce Tardigrade desséché ; il a conservé sa forme allongée, il est tout transparent, montre bien sa bouche en forme de trompe et contient au centre une masse jaunâtre qui est le reste de ses organes internes.

Cet état prouve bien que la vie n'avait pas reparu chez notre Tardigrade, car autrement en se desséchant, il aurait affecté cette forme contractée qu'ils prennent toujours en cette occasion.

Verre n° 4. — Le 7 mai 1874, à 9 h. du matin, je mets en expérience le verre n° 4. Ce verre contient deux Rotifères, l'un rouge qui, en se desséchant, a pris

une forme cristalline, l'autre clair jaunâtre qui s'est contracté en une masse ovoïde.

A 2 h. rien de changé dans la forme des Rotifères qui restent immobiles.

A 3 h. du soir, ils se sont gonflés et ont pris une forme plus en harmonie avec leur nature. Le n° 1 laisse voir un germe qu'il contenait et son appareil dentaire. Le n° 2 s'est allongé, on voit son appendice caudal armé de un ou deux styles et la partie supérieure fait saillie en dehors : tout fait supposer que les animaux vont revenir à la vie.

A 5 h. rien n'est changé dans l'état des Rotifères et depuis ce moment il ne se manifeste aucune modification, ni aucun signe de vie, bien que l'immersion ait été prolongée pendant toute la nuit et la journée du 6 mai. — Le 9 mai à 8 h. du matin, l'état est encore le même et ne présente aucun changement pendant toute cette dernière journée. L'espoir que j'avais de voir ces animaux ressusciter est complétement déçu.

Verre n° 5. — Le 24 mai 1874, je mets en expérience le verre n° 5 qui renferme un Rotifère, un Tardigrade et une Anguillule : il est 9 h. du matin (dimanche de la Pentecôte).

A 9 h. 1/2 le Rotifère a repris sa forme *urnulaire* allongée ; le Tardigrade s'est gonflé et allongé et l'Anguillule devenue transparente s'est légèrement distendue.

A 10 h. peu de changement : le Rotifère montre ses deux mamelons antérieurs le Tardigrade (*Emidium*) est un peu plus gonflé et montre mieux ses plaques dermiques ; l'état de l'Anguillule ne s'est pas modifié. Aucun signe de vie.

A 2 h. au soir, au moment où je retire la plaque de l'eau, le Rotifère entraîné par le courant a changé de place, il est situé maintenant au-dessous de *l'Emidium*. Celui-ci n'a changé ni de place ni de forme, l'Anguillule a aussi changé de place, elle se trouve maintenant adossée à un anneau de matière étrangère cristallisée. Nulle trace de vie.

A 5 h., 9 h., 10 h. et 11 h. du soir, rien n'est changé dans l'état et la position des trois animalcules.

Le lundi 25 mai, la plaque de verre n° 5, ayant été déposée la veille, à 11 heures du soir, dans une capsule d'eau pure où nagent quelques infusoires, est retirée avec précaution à 9 heures du matin, c'est-à-dire 24 heures après le commencement de l'expérience.

Les trois animalcules se retrouvent dans le même état que la veille au soir.

Enfin, le 28 mai, à 10 heures du matin, je retire de la soucoupe la même plaque après 97 heures d'immersion continue et rien n'est changé dans la forme et la position des trois animalcules, qui n'ont donné aucun signe de vie.

Verre n° 6. — Le verre n° 6 qui renferme deux Rotifères est mis en expérience le 27 mai, à 10 heures du matin. Les Rotifères reprennent bientôt leur forme *urnulaire* plus ou moins allongée. A 7 heures du soir, ils ont atteint le maximum du gonflement et rien n'est changé dans leur état, si ce n'est que contrairement à ce qui arrive ordinairement, ils ne sont plus adhérents au verre et roulent entre les deux glaces comme des corps étrangers. Nulle trace de vie ni ce jour, ni les jours suivants.

Verre n° 7. — Le 28 mai, je mets en expérience le verre n° 7 qui contient des Rotifères et des Tardigrades. A 10 h. 1/2, les Tardigrades ont pris leur forme première, mais dans l'un d'eux la matière animale jaune

s'est contractée et laisse entre elle et le tégument une auréole claire qui occupe environ le quart de l'épaisseur de l'animal. Les Rotifères ont subi les modifications que nous connaissons, mais après 48 heures d'immersion, aucun d'eux n'a donné signe de vie.

Verre n° 8. — Ce dernier verre qui ne renferme que des Rotifères est mis en expérience le 28 mai, en même temps que le précédent et pendant la même durée d'immersion ne présente rien de remarquable dans l'état des animalcules; tout s'y passe comme pour les autres verres et aucun être ne revient à la vie.

Il résulte des expériences que nous venons de faire qu'aucun des êtres que nous avons laissés se dessécher lentement sur une plaque de verre depuis le mois de juin 1873, n'a repris la vie, malgré toutes les précautions prises pour arriver à ce résultat. En effet, les Rotifères, les Tardigrades et les Anguillules ont été soumis à une dessiccation lente, à air libre, par suite de l'évaporation de l'eau dans laquelle ils se trouvaient. Ils n'ont subi aucune température ni trop basse ni trop élevée, celle-ci n'a jamais dépassé 20 degrés au-dessus de zéro et n'est pas descendue à 2 degrés au-dessous.

Pour rappeler ces animalcules desséchés, nous avons pris toutes les précautions possibles: une seconde plaque de verre très-mince séparée de la première par l'interposition aux angles d'un peu de cire à modeler et distante de plus d'un tiers de millimètre de la première, a été maintenue tout le temps qu'a duré l'expérience. L'eau contenue entre les deux verres a été sans cesse renouvelée, non pas seulement en remettant des gouttes d'eau à mesure que la première s'évaporait, ce qui aurait pu accumuler les sels qu'elle renferme et nuire ainsi au retour à la vie des animalcules, mais bien en plongeant les verres accouplés dans une soucoupe pleine d'eau de puits; et celle-ci était propre à entretenir la vie, puisqu'on y remarquait des Plœsconies, des Kolpodes, etc.

Or, malgré tous nos soins, toute la patience que nous avons mise à examiner les modifications apportées d'heure en heure dans l'état des animalcules, nous n'avons pu obtenir qu'un développement passif des êtres desséchés, un gonflement comparable à celui des graines desséchées et mises en contact avec de l'eau; jamais, nous n'avons pu déterminer ce réveil de la vie, cette revivification singulière que, sur la foi des premiers auteurs, tous les naturalistes ont admise pour les Rotifères, les Anguillules et les Tardigrades, puissance aussi merveilleuse que pleine de mystère et qui devait séparer ces animalcules du reste de la création en leur attribuant des lois en dehors de celles de la nature.

DEUXIÈME PARTIE

EXPÉRIENCES A BREFS DÉLAIS.

Je vais maintenant instituer une nouvelle série d'expériences pour établir après combien de temps les animalcules qui font l'objet de mes recherches, perdent le pouvoir de renaître à la vie après un desséchement lent et à la température ordinaire.

1° De 12 à 30 jours d'intervalle.

Le 29 mai 1874, une nouvelle touffe de Bryum prise sur les dalles d'un mur est déposée à 10 heures du matin dans une capsule pleine d'eau, à midi les Rotifères pullulent et je prépare les six verres suivants :

Verre n° 9. — Quatre Rotifères dont un gros portant un embryon.

Verre n° 10. — Un seul Rotifère blanc.

Verre n° 11. — Six ou sept Rotifères.

Verre n° 12. — Un Rotifère et une Anguillule.

Verre n° 13. — Deux Rotifères.

Verre n° 14. — Un seul Rotifère rose.

Le lendemain 30 mai, je prépare encore les 2 verres suivants :

Verre n° 15. — Une seule Anguillule.

Verre n° 16. — Un grand nombre de Rotifères.

Le 1er juin, je fais encore dessécher à l'ombre les animalcules ci-dessous :

Verre n° 17. — Deux Rotifères.

Verre n° 18. — Deux Rotifères.

Verre n° 19. — Nombreux Rotifères.

Verre n° 20. — Deux Rotifères.

Verre n° 21. — Plusieurs Rotifères.

Verre n° 22. — Plusieurs Rotifères.

Verre n° 23. — Trois Rotifères.

Verre n° 24. — Nombreux Rotifères.

Verre n° 25. — Trois Rotifères.

Le 14 juin, avec les précautions prises pour les expériences *antérieures*, je soumets à l'immersion le verre 25 qui a 12 jours de desséchement; il est 10 heures du matin; à midi les Rotifères se sont gonflés et l'expérience, continuée pendant toute la journée, la nuit et le lendemain, n'a donné aucun résultat au point de vue de la revivification des Rotifères.

Il en est de même pour les animalcules desséchés sur les verres 24, 23, 22 et 21 qui ont été expérimentés le 16 juin et qui ont donné un résultat négatif.

Il reste à examiner les verres depuis 9 jusqu'à 20.

Depuis le 16 juin jusqu'au 28, je soumis à l'immersion les verres 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15, et j'observai toujours les mêmes phénomènes : les animalcules desséchés se gonflaient en présence de l'eau ; il en est qui revenaient à

leur forme naturelle, d'autres restaient contractés en boule, d'autres enfin montraient le tégument dilaté et laissaient voir intérieurement la matière animale jaune ou brune contractée, mais aucun de ces êtres ne présenta la moindre trace de retour à la vie, malgré la patience avec laquelle nous les avons entretenus en contact avec l'humidité.

Le 30 juin, malgré les résultats négatifs obtenus jusqu'à ce jour, je voulus encore examiner les verres qui me restaient et je mis en expérience les verres 16, 17, 18, 19 et 20.

Commencée à 9 heures du matin, l'immersion fut continuée toute la journée du 30, la nuit du 30 au 1er juillet et toute cette dernière journée.

Les résultats furent encore les mêmes : gonflement des animalcules, changement de forme souvent considérable, retour même à la forme primitive, mais absence complète de mouvement et de vie.

Ainsi, dans la première série de mes expériences, j'avais d'abord examiné des animalcules desséchés depuis près d'un an, dans cette seconde série je viens d'expérimenter sur ces mêmes animaux desséchés seulement depuis un mois et même 12 jours, et le résultat est le même. Je ne puis, malgré mon vif désir, les rappeler à la vie.

2° *De 3 à 4 jours d'intervalle.*

Le 2 juillet, je prépare encore 3 verres sur lesquels je laisse se dessécher à la température du jour et à air libre les animalcules suivants, à 10 heures du matin.

Verre n° 27. — Un seul Rotifère rose.

Verre n° 28. — Un seul gros Rotifère.

Verre n° 29. — Deux Rotifères.

Le 3 juillet, à 10 heures du matin, je mets en expérience le verre 27; le Rotifère qui était contracté et plissé en se desséchant reprend bientôt une forme oblongue et tout me fait supposer qu'il va revenir à la vie; mais il n'en est rien et, à partir de 2 heures, il a pris une forme allongée qu'il n'a plus quittée 36 heures après et n'a donné aucun signe de vie.

Le 4 juillet, même résultat pour le Rotifère du verre 28.

Enfin le 5 juillet, je soumets à l'immersion le verre 29, un jour après la dessiccation. 20 minutes suffisent pour faire reprendre aux deux Rotifères la forme urnulaire bien connue, mais malgré une immersion continuée pendant 2 jours ils ne reviennent nullement à la vie.

3° EXPÉRIENCES FAITES LE MÊME JOUR.

a. *Dessiccation pendant 5 heures.*

Verre n° 30. — Le 6 juillet je dessèche un Rotifère à 10 heures du matin à l'ombre et je l'humecte à 3 heures du soir. Le Rotifère se gonfle peu à peu et, à 4 heures du soir, il a repris sa forme urnulaire, mais ne donne aucun signe de vie.

Même état à 8 h., 9 h. et 11 h. 1/2 du soir, rien de changé, le lendemain matin, nulle trace de vie.

b. *Dessiccation pendant 4 heures.*

Verre n° 31. — Le 7 juillet, je dessèche à 10 h. 1/2 du matin un Rotifère, que j'humecte à 2 h. 1/2. La dessiccation a été faite lentement et à l'ombre, à 4 h. 1/2 gonflement urnulaire complet, à 5 h. forme stationnaire; aucun signe de retour à la vie à 10 heures du soir et à minuit, et le lendemain à 8 heures du matin.

c. *Dessiccation pendant 2 heures 1/4.*

Verre n° 32. — J'ai desséché deux Rotifères le 8 juillet à l'ombre à 11 heures du matin; à 1 h. 1/4 je les soumets à l'immersion.

A 1 h. 1/2 les deux Rotifères sont déja développés; l'un d'eux est adhérent, comme cela arrive fréquemment, par sa partie postérieure et la substance animale fait saillie à la partie antérieure. Ce sont probablement les deux disques vibratiles qui se montrent ainsi au dehors.

A 2 h. 1/2, même état, aucune trace de vie.

A 4 h., à 8 h., à 11 h. et le lendemain rien n'est changé ni dans la forme, ni dans l'état des Rotifères.

d. *Dessiccation pendant 1 heure 1/4.*

Verre n° 33. — Le 9 juillet, à 11 h. 1/2 du matin, j'ai laissé dessécher à l'ombre un verre sur lequel se trouvent plusieurs Rotifères. A midi 3/4, je le mets en expérience : à 4 h., le gonflement des Rotifères est complet mais ils ne donnent aucun signe de vie ou de mouvement.

A 6 h., 8 h., 10 h. et 11 heures du soir même état et absence complète de vie. Le lendemain toute la journée il ne se manifesta aucun changement.

e. *Dessiccation pendant 15 minutes.*

Verre n° 34. — Le 15 juillet 1874, je dessèche un Rotifère sur un verre que je laisse exposé au soleil à 5 h. 3/4 du soir; le soleil n'a presque plus de chaleur, le ciel est un peu couvert. A 6 h. je le soumets de nouveau à l'immersion, il se gonfle comme cela arrive ordinairement, mais parvenu à sa forme urnulaire, il reste stationnaire et à minuit il n'a donné aucun signe de vie.

Verre n° 35. — Deux autres Rotifères desséchés à l'ombre à 6 h. 1/2 du soir et humectés à 5 h. 3/4 ont subi la transformation ordinaire, mais à minuit ne donnent pas signe d'existence. Le lendemain, je continue à les observer sous l'eau et rien ne change dans leur forme et leur état.

f. *Dessiccation pendant 10 minutes.*

Verre n° 36. — A 4 h. 40 m., le 19 juillet, je dessèche un Rotifère sur une plaque exposée au soleil, à 4 h. 50 m. je le soumets à l'immersion.

Il se gonfle en 15 minutes, mais ne donne aucun signe de vie. Cependant il

est blotti sous un petit cristal qui devait empêcher la dessiccation complète. A 5 h. 1/2, rien n'est changé, à 9 h., à 10 h., à 11 heures et à minuit, l'état est le même, le Rotifère ne revient pas à la vie.

Verre n° 37. — Un autre Rotifère desséché le même jour à air libre et *à l'ombre* et humecté 10 minutes après, a bientôt repris sa forme urnulaire, mais 6 heures après sa dessiccation, il ne donnait encore aucun signe de vie.

Les deux expériences continuées le lendemain amenèrent un résultat négatif.

g. *Dessiccation pendant 5 minutes.*

Verre nos 38, 39, etc. — Le 20 juillet 1874, je dessèche deux Rotifères à l'ombre et 5 minutes après je les soumets à l'immersion. Ils reprennent assez vite leur forme urnulaire; mais après 5 heures d'immersion ils ne donnent aucun signe de vie.

Cependant il m'a semblé que l'un d'eux avait montré dans un moment quelques traces de mouvement.

Ces expériences, répétées souvent les jours suivants, m'ont toujours donné le même résultat et je n'ai pu faire revenir à la vie des Rotifères desséchés à l'air libre pendant 5 minutes.

Enfin, en humectant un Rotifère aussitôt après sa dessiccation à l'ombre, on peut quelquefois le rappeler à la vie, mais le plus souvent il se gonfle et ne donne plus signe de mouvement. Si la dessiccation a eu lieu au soleil par un temps sec ou chaud, même pendant une ou deux minutes, on ne peut faire revivre les Rotifères en les humectant, alors qu'on les maintient sous l'eau pendant plusieurs heures.

Combien nous voilà loin maintenant de tout ce qui a été dit et écrit sur la revivification des Rotifères ! non-seulement ce mystérieux pouvoir n'existe pas, mais ce n'est plus une année ou quelques mois qui suffisent pour le détruire, une dessiccation de quelques instants suffit pour anéantir à tout jamais la vie de ces petits êtres.

Comment se trouvent-ils donc à l'état adulte dans les mousses desséchées qui se trouvent sur les murs et sur les toits et qui sont souvent exposées aux rayons brûlants du soleil? — Comment, après quelques minutes d'immersion, les voit-on sortir vivants et vigoureux des brins de Bryum où ils se trouvent engagés? Évidemment ils ne prennent pas naissance au moment de l'expérience, d'autant plus que nous savons maintenant que les Rotifères sont vivipares. Ils ne sortent pas non plus d'un kyste, comme certains infusoires, car nous savons encore que les animaux enkystés mettent plusieurs heures à sortir de leur enveloppe et nous n'avons du reste jamais vu de Rotifères s'envelopper d'un kyste. Ils se trouvent donc dans la mousse qui les abrite dans des conditions spéciales que nous avons dû rechercher et qui nous ont conduit à des résultats assez intéressants pour être exposés dans ce travail.

TROISIÈME PARTIE

EXPÉRIENCES CONTRADICTOIRES.

Le 27 avril 1875, après une pluie d'orage suivie d'un soleil brillant et d'une bise très-chaude et forte, j'ai recueilli sur l'enfoncement d'une dalle un bouquet de Bryum que j'ai divisé en deux parties.

L'une a été placée dans une soucoupe avec une quantité d'eau suffisante et l'autre, déposée également sur une soucoupe, a été placée dans le four d'un fourneau de cuisine pendant 5 minutes, la température de ce four ne dépassant guère 100 ou 110 degrés, à en juger par l'état d'une jatte de lait qui cuisait sans ébullition.

Bien que j'aie soumis à l'examen miscroscopique, les mêmes jours, les Rotifères contenus dans les deux soucoupes et que les résultats de cet examen soient notés sur mon livre les uns près des autres, pour plus de clarté et pour éviter des erreurs, je transcrirai ici les expériences faites sur les deux fractions de Bryum séparément en commençant par celle qui n'a pas été soumise à la dessiccation dans le four de cuisine.

A. *Examen de la mousse non desséchée.*

Après 10 ou 15 minutes d'immersion dans l'eau, les Rotifères contenus dans la mousse non desséchée au four ont repris leur vie, leurs mouvements et toutes leurs fonctions.

On sait que la tige de Bryum examinée avec un grossissement convenable, se compose d'une partie centrale (tige) recouverte depuis la base jusqu'au sommet par des espèces de feuilles épaisses, alternantes, assez serrées et enveloppant en partie la tige qui à son sommet porte un capitule strié d'une forme ovoïde. Or, si immédiatement au moment de l'immersion on met sous le champ du microscope une tige de Bryum, on remarque, dans l'aisselle des feuilles, là où elles s'écartent de la tige centrale, de petites excroissances arrondies, roses et légèrement translucides ; bientôt ces petites excroissances arrondies se gonflent, s'étendent, se dilatent et dans l'espace de quelques minutes deviennent de vrais Rotifères adultes, les uns blanc rosé, les autres plus foncés qui, après s'être un instant balancés, adhérents par leur partie inférieure, s'élancent bientôt dans le liquide ambiant pour y chercher leur nourriture. Ces petites excroissances arrondies que nous avons aperçues dans l'aisselle des feuilles du Bryum ne sont donc que des Rotifères contractés en boules, attachés par leurs suçoirs à la tige ou à la feuille de la mousse. mais ne présentant nullement la forme cristalline et brillante qui se manifeste quand on fait dessécher un Rotifère sur une plaque de verre à l'air libre.

Le 29 avril, à 9 heures du matin, je visite la soucoupe que j'ai déjà examinée la veille, toute l'eau est évaporée, les brins du Bryum sont verts, les Rotifères se sont réfugiés sous eux et, quelques minutes après, une nouvelle

imbibition, ils reparaissent nageant et mettant en mouvement leur appareil vibratoire. Évidemment la mousse contenait encore une certaine quantité d'eau ; elle était restée verte et les Rotifères s'étaient retirés dans un milieu relativement très-humide. — Je prends quelques brins de mousse non encore humectés et je reconnais dans l'aisselle des feuilles les Rotifères pelotonnés, mais ne présentant nullement cette forme cristalline qu'ils affectent quand ils sont desséchés et qui les ferait volontiers prendre pour un fragment de silex coloré. — L'infusion que j'examine en ce moment, ne renferme pas seulement des Rotifères, on y remarque encore un grand nombre d'infusoires appartenant aux genres Kolpode, Bursaire et surtout de grosses *Nassules* remarquables par la quantité de globules verts qu'elles renferment et qui les rendent très-opaques.

Le même jour, à 3 heures du soir, je place une goutte d'eau contenant 30 ou 40 Rotifères sur un verre et je le laisse évaporer en l'exposant pendant environ 15 minutes aux rayons du soleil. Je soumets de suite cette plaque à l'immersion et à 4 heures les Rotifères ont repris leur forme habituelle, mais aucun d'eux ne donne un signe quelconque d'existence. A 4 heures et demie, ils sont tous revenus à la forme urnulaire qu'ils ne doivent plus quitter et je puis les compter facilement, il y a 52 Rotifères et l'immersion continuée pendant 8 heures, ne modifie en rien l'état de nos animalcules, ce sont 52 cadavres qui restent étendus sans mouvement sur la plaque de verre.

Le même jour, presque à la même heure, 3 heures et demie, je place sur un verre une goutte d'eau contenant 4 Rotifères et un Tardigrade. Je le recouvre d'une glace et laisse évaporer lentement l'eau contenue entre les deux verres, et maintiens ceux-ci exposés pendant 10 minutes au soleil. Je fais ensuite rentrer l'eau entre les deux verres par capillarité en ayant soin d'entretenir sur les bords du verre supérieur une goutte d'eau pure supplémentaire et 20 minutes après les Rotifères ont repris l'existence, mais le Tardigrade reste immobile et ne reviendra pas à la vie. La goutte d'eau dans laquelle se trouvaient ces cinq animalcules renfermait des débris d'oscillaires et des fragments de substances minérales, or ici, comme dans la mousse qui possède toujours une certaine quantité d'humidité, la plaque de glace en contact avec les corps étrangers qui la séparent du verre inférieur conserve comme la mousse une certaine dose d'humidité, dont l'évaporation est arrêtée par le rapprochement des deux glaces, et les corps étrangers conservent assez d'humidité pour que les Rotifères, qui se réfugient toujours sur leurs bords, ne cessent pas entièrement de vivre et soient facilement rappelés à la vie; nous avons vu que le Tardigrade n'a pas survécu, et cela tient probablement à ce que ce petit animal ne cherche pas comme les Rotifères, au moment de la dessiccation, les abords des corps étrangers qui conservent l'humidité et résistent à une évaporation complète.

Le 2 mai 1875, l'infusion de mousse non desséchée renferme un grand nombre de Rotifères de Tardigrades et d'infusoires appartenant aux genres Nassules, Chilodon, Kolpodes, etc.

Je répète à midi l'expérience que j'ai déjà faite dernièrement et je place sur deux verres deux gouttes d'eau : l'une que je laisse évapor

l'autre qui se dessèche lentement recouverte d'une glace mince. Les deux plaques sont placées dans les mêmes conditions pendant la dessiccation de l'eau.

A 1 heure et demie, je les soumets à l'humectation : à 2 heures les Rotifères de la plaque couverte et renfermant comme l'autre des matières organiques ont en grande partie repris leur mouvement, tandis que rien ne se manifeste sur l'autre plaque. Les Rotifères qui ont repris leur vie se trouvaient placés dans des amas de matières organiques qui, sous la glace qui les couvre, n'ont pas abandonné toute leur humidité. Les Rotifères placés en dehors de ces matières organiques n'ont pas encore donné signe de vie.

A 3 heures du soir sur la plaque desséchée à l'air et non couverte, les Rotifères n'ont donné aucun signe d'existence, et à 9 heures du soir, il ne se montre aucun changement dans leur état.

Ces expériences répétées plusieurs fois jusqu'au 5 juillet ont toujours donné le même résultat. Les Rotifères protégés par une glace ou par des fragments de mousse reviennent à l'existence, mais ceux qui sont desséchés à l'air libre et sans abri, même pendant un temps très-court, se gonflent comme une graine desséchée, *mais ne reviennent jamais à la vie.*

Examen de la Mousse desséchée au Four.

J'avais, je l'ai dit plus haut, partagé la mousse contenant des Rotifères en deux parties et j'avais desséché au four de cuisine une de ces parties. C'est celle-ci que je vais maintenant examiner.

Le 29 août 1875, à 9 heures du matin, je mets en expérience une partie de cette mousse, desséchée au four. Dans une capsule contenant de l'eau de puits la même qui a servi pour humecter la première partie, je dépose des fragments de Bryum et les laisse tremper. — Une petite portion composée de trois tigelles est placée sur une plaque de verre dans une goutte d'eau et légèrement malaxée avec une tige de verre. Il s'en détache aussitôt 6 ou 7 Rotifères roses, roulés en boules, mais ne présentant pas l'aspect cristallin des Rotifères desséchés à l'air libre. — Après les avoir bien reconnus, je retire les tigelles de mousse et recouvre les Rotifères d'une mince plaque de glace pour empêcher l'évaporation et je continue à entretenir l'eau qui humecte les Rotifères. A 10 h. 1/2 les Rotifères sont un peu gonflés mais ne donnent aucun signe de vie. Ils ont toujours une forme arrondie ou oblongue. A 1 heure du soir, les Rotifères se sont un peu tuméfiés, mais restent sans vie.

En examinant la mousse restée sous l'eau depuis le matin, je trouve encore un grand nombre de Rotifères (1 h. 1/4, gonflés par l'eau mais aucun n'est revenu à la vie.

A 2 h. un rotifère a repris la forme allongée qu'ils affectent généralement, mais ne donne aucun signe d'existence.

A 6 h. du soir même résultat on voit des cadavres de Rotifères et de Tardigrades, mais aucune trace d'autres animalcules. Jusqu'à ce moment, tout est mort dans cette infusion.

Le 30 avril 1875 l'infusion de mousse desséchée ne présente rien de nouveau. Les Rotifères roses, les Tardigrades bruns sont sans vie et on n'aperçoit aucune trace d'infusoire, quand dès le 29, dans l'infusion non desséchée au four, on voyait pulluler déjà un grand nombre d'infusoires et surtout des nassules vertes de grande dimension.

Le dimanche 2 mai 1875 j'examine de nouveau l'infusion de mousse desséchée au four. Elle contient comme précédemment des Rotifères et des Tardigrades à l'état de cadavre et des corps arrondis, en quantité restreinte, rouges transparents, gélatineux ayant évidemment une apparence organique mais ne présentant nul cas de vie ou de mobilité. J'ai déjà remarqué ces corps singuliers dans l'autre infusionils paraissent plus transparents, plus frais, si on peut dire ainsi, et semblaient des parties animales extraites du corps des Rotifères. Ces corps font vaguement rêver aux protistes d'Hækel[1], que cependant nous ne pouvons admettre, attendu que pour nous les protistes du savant professeur ne sont que des amibes et non une matière animalisée provenant de la réunion spéciale et fortuite de molécules inorganiques, car ils présentent tous les caractères des êtres que nous venons d'indiquer. Les corps que nous avons examinés ont une apparence gélatineuse, gommeuse, sans trace d'organisation et ne présentant ni téguments, ni noyaux, ni cellules contractiles, rien enfin qui les rapproche d'un infusoire.

Cette infusion présente à cette époque (2 mai) quelques petits infusoires que j'ai souvent remarqués dans les infusoires de mousse, mais qui ne sont pas spéciaux à ces infusions. Ils n'apparaissent que tardivement, provenant par conséquent de germes apportés du dehors, car les grosses *Nassules vertes* si abondantes dans les infusions de mousses non desséchées au four, ainsi que les Bursaires font complétement défaut, ce qui fait supposer que le desséchement les a fait mourir dans ces plantes comme les Rotifères et les Tardigrades.

Le 5 mai, la mousse qui trempe depuis le 29 avril présente la même absence de vie chez les nombreux Rotifères et Tardigrades qu'elle renferme. Les grosses Nassules et les Bursaires font aussi défaut, mais on remarque une plus grande quantité de ces infusoires qui se montrent dans presque toutes les infusions végétales, les monades, les kerones de petites tailles et un petit *Dileptus* qui, le 11 mai, se trouve assez abondamment dans cette infusion.

Les expériences que je viens de signaler ont été faites pendant les années 1874 et 1875 et devaient être publiées au mois d'août de cette dernière année, mais des circonstances imprévues sont venues mettre empêchement à cette publication. J'ai donc pu depuis répéter encore toutes ces expériences et je me suis surtout occupé dans ces derniers temps de la station des Rotifères dans les tiges de Bryum qui paraissent desséchées sur les murs et sur les toits et j'ai pu me convaincre que les Rotifères se trouvent constamment dans ces mousses, dans une situation qui leur permet de se soustraire à une dessiccation complète.

[1] E. Hækel, *Histoire de la Création, etc.* Trad. franç. 1874

En effet, si on examine avec soin un bouquet de Bryum, on remarque que les tiges les plus élevées, celles qui forment le sommet de ce demi-pompon vert, ne contiennent presque jamais de Rotifères. Ces tiges sont plus sèches, plus brunes que les autres qui se trouvent à la base et ne servent pas de refuge aux Rotifères qui, à mesure que l'eau s'évapore, descendent avec le niveau de celle-ci et se trouvent en réalité réunies sur les tiges de la base du bouquet. Ces tiges sont ou directement appliquées sur la pierre ou le plus souvent étalées dans un peu d'humus ou terre provenant de poussière accumulée autour de la mousse. Or c'est dans ces tiges qui conservent toujours leur couleur verte et qui, par conséquent renferment toujours une certaine quantité d'humidité que les Rotifères se retirent et qu'on les rencontre pelotonnés sous l'aisselle des feuilles de la tige ou du capitule. J'en ai trouvé jusqu'à cinq groupés à la base d'une feuille, et qui ne demandaient qu'une goutte d'eau pour reprendre toute leur activité. Cependant, il ne faut pas croire que tous les Rotifères, ainsi retirés dans les tiges de Bryum, soient toujours dans des conditions à reprendre le libre exercice de leurs fonctions; il en est qui n'ont pu trouver dans leur refuge une dose d'humidité suffisante pour y entretenir leur vie, et en examinant une portion de Bryum desséchée et placée de nouveau dans l'eau, on remarque une quantité souvent assez considérable de Rotifères qui, malgré une immersion prolongée, ne reviennent jamais à la vie.

CONCLUSIONS

De toutes les expériences que, sans aucun parti pris, j'ai instituées dans le but d'arriver à la vérité, après avoir pris les précautions les plus minutieuses et les plus patientes pour éviter toute cause d'erreur, je suis arrivé à déduire les conclusions suivantes :

1° Les Rotifères, Tardigrades, Anguillules, lorsqu'ils ont été desséchés à l'air libre et sans abri à une température ordinaire, ne peuvent être rappelés à la vie, à la suite d'une immersion prolongée.

2° Il n'est pas nécessaire que ces animalcules restent longtemps dans cet état de dessiccation pour cesser d'exister, quelques heures, quelques minutes même suffisent pour les priver à tout jamais de la vie.

3° Les Rotifères qui se trouvent dans les touffes de *Bryum* et qui reprennent tous leurs mouvements après quelques minutes d'immersion ne sont pas dans cet état réel de dessiccation qui les fait ressembler à des petites masses cristallines, mais ils sont seulement pelotonnés dans les aisselles des feuilles qui conservent toujours à la température ordinaire une certaine quantité d'humidité.

4° Si on soumet ces touffes de Bryum à une température suffisante pour enlever toute l'humidité qu'elles contiennent, les Rotifères qu'elles renferment ne peuvent plus, en aucun cas, être rappelés à la vie.

5° Enfin les animalcules que nous avons examinés et expérimentés, lorsqu'ils ont subi une dessiccation complète, ne peuvent jamais ressusciter et subissent en cela les lois communes à tous les autres animaux.

M. NOURY

PRÉSENTATION DE TABLEAUX D'HISTOIRE NATURELLE, OISEAUX D'EUROPE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Noury présente une série de tableaux faits avec beaucoup d'art, représentant l'histoire naturelle des oiseaux d'Europe, et en particulier de la famille des becs fins : il fait part des difficultés qu'il éprouve dans la publication de son travail, et manifeste l'espoir de se voir aider par l'Association. Tout en encourageant les louables efforts de M. Noury, la section évite de se prononcer en faveur d'une demande de subsides, l'œuvre n'étant pas suffisamment avancée et aucune partie du texte n'étant encore prête.

J. BARROIS

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

EMBRYOGÉNIE DES ANNÉLIDES ET DES LAMELLIBRANCHES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. J. Barrois expose le résultat de ses recherches sur l'embryogénie des Annélides et des Lamellibranches : l'embryogénie des nombreuses espèces d'Annélides étudiées cet été au laboratoire de Wimereux peut se ramener à plusieurs types distincts : les principaux sont ceux de la Phyllodoce, des Capitella, des Polydora et Nériné, des Annélides à larves pélagiques comme les Nephtis et les Clyméniens, enfin des Annélides à larves serpuloïdes.

Le premier (Phyllodoce) peut servir de type pour la marche générale du développement; on y remarque surtout la présence de deux bandes embryonnaires à la partie ventrale, et celle d'une cavité qui lui est opposée : le tube digestif remplit dès le début tout l'espace renfermé par la peau ; excepté au niveau de cette cavité; tous les organes (système nerveux, etc.) se forment entre lui et la peau.

Le second type diffère du premier par le mode d'apparition des dissépiments qui se forment tous à la fois et s'écartent ensuite au lieu de se former d'une manière successive.

Le troisième type, caractérisé par les longues soies de la portion antérieure est remarquable par la diversité qui existe dans le premier stade du développement des différentes formes.

Tandis que nous voyons chez les Polydores l'embryon arrondi, irrégulièrement cilié, se transformer directement en un jeune Annélide; nous constatons chez le Nériné la présence de nombreux phénomènes intercalés ; il se forme une larve à cuticule réticulée caduque, recouvrant la masse interne qui se divise ensuite en deux feuillets distincts.

Les deux derniers types ne diffèrent guère de la Phyllodoce que par les premiers stades du développement; ils s'y rattachent en ce qui concerne les particularités essentielles du développement interne.

En ce qui concerne les Lamellibranches, M. Barrois n'a encore réussi à obtenir les larves que pour les Pholades, dont deux espèces sont très-abondantes à Wimereux. M. Barrois a obtenu le cycle d'une manière complète : les œufs de Pholade donnent naissance, après l'épibolie et le stade arrondi irrégulièrement cilié, à une larve à coquille avec vélum déjà formé et qui ne représente autre chose que la trochosphère; la coquille est caractérisée pendant toute la période qui suit cet état, par la forme de la charnière.

Dans les stades suivants, pêchés au seau, l'un des angles de la charnière tend à se prononcer pour former un crochet : c'est pendant cet état qu'apparaissent sur la trochosphère, les divers organes du Lamellibranche (système nerveux, foie, branchies, etc.).

Enfin, en cherchant directement sur les bancs à Pholades, on trouve des jeunes Pholades de la seconde forme; autour de la coquille primitive a commencé à se former un système de dentelures.

Les faits essentiels du développement interne consistent dans l'état primitif du mésoderme formé d'une épaisse masse placée sous le vélum et séparant les deux ouvertures de l'intestin, et dans la forme de la cavité du corps réduite à une seule portion spacieuse située dans la partie dorsale; pendant très-longtemps les deux ouvertures (buccale et anale) sont très-voisines; le pied ne se forme qu'extrêmement tard.

M. Barrois termine en s'appuyant sur ces faits pour émettre une comparaison entre les Annélides et les Lamellibranches; la masse mésodermique de l'embryon de Pholade, et la portion dorsale de la cavité du corps sont très-probablement des parties homologues des bandes embryonnaires et de la portion

dorsale de cavité du corps de la Phyllodoce, et c'est sur cette première indication générale que nous devons nous baser pour établir l'accord d'une manière plus complète.

DISCUSSION

A propos de cette communication, M. Giard fait observer combien les faits observés par M. J. Barrois viennent corroborer les conclusions qu'il a tirées de l'embryogénie comparée de la *Salmacina Dysteri* et des *Phyllodoce* parmi les Annélides, et du *Lamellaria*, des *Neritina*, des Nudibranches, des Naïades parmi les mollusques. Les mollusques (Gastéropodes et Lamellibranches), forment avec les Annélides et les Brachiopodes un ensemble très-homogène différant autant des Arthropodes que ceux-ci des Vertébrés.

La formation du mésoderme par les deux bandes embryonnaires n'est qu'un processus abrégé de la formation par enterocœlle, c'est-à-dire par des diverticules de l'endoderme ou tube digestif primitif. Ce dernier mode de formation s'observe chez les Brachiopodes et les Chœtognathes qui sont de véritables Annélides.

M. Giard combat les conclusions de Bobretzky qui, dans un mémoire récent, a cru pouvoir établir des distinctions fondamentales entre l'embryogénie des Annélides et celle des Mollusques.

Il fait observer, en terminant, l'intérêt que présente la découverte faite par M. Barrois d'une larve d'Annélide possédant une enveloppe embryonnaire. Des cas semblables n'étaient connus, jusqu'à présent, que chez les Arthropodes, certains Cestodes et les Némertiens.

M. LE Dr BEAUREGARD

RÉSEAUX VASCULAIRES DE L'ŒIL DES VERTÉBRÉS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Beauregard a entrepris d'importantes recherches sur les réseaux vasculaires de l'œil des vertébrés. Ces réseaux, qui affectent des dispositions différentes suivant les classes d'animaux, paraissent devoir être ramenés à des réseaux rétiniens et à des réseaux hyaloïdiens.

Chez les vertébrés pourvus d'un peigne (oiseaux et Sauriens), ce peigne, par toute sa portion plongée dans le corps vitré, doit être considéré comme l'homologue du réseau hyaloïdien de l'œil des embryons de mammifères et des réseaux hyaloïdiens que l'on observe chez les Ophidiens et le plus grand nombre des poissons. Cette homologie est établie sur des faits nombreux du domaine de l'embryogénie et de l'anatomie comparée.

Des recherches ophthalmoscopiques longuement poursuivies permettent à M. Beauregard de signaler l'existence du repli falciforme chez un certain nombre de poissons où cette formation n'avait pas été étudiée (*Trachinus draco*, *Trigla hirundo*, *Cottus scorpius*, *Sparus cantharus*, etc.). Chez ces poissons, le repli falciforme paraît être l'homologue du peigne. Chez les Malacoptérygiens apodes on trouve, outre ce repli représentant le réseau hyaloïdien, un réseau rétinien assez bien développé, de sorte que ces poissons présentent à l'état adulte les deux réseaux vasculaires qui, chez les mammifères, n'existent conjointement que pendant la vie fœtale.

Tous ces réseaux servent à la fois à la nutrition des milieux de l'œil et à l'orientation de certains rayons lumineux, la pupille pouvant se placer par rapport au peigne dans une position telle que celui-ci intercepte au passage certains rayons venant d'en haut : le peigne contribuerait ainsi à la vision si remarquable chez les oiseaux.

M. A. GIARD

Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

IMPORTANCE DE L'ÉTUDE DES CHENILLES POUR LA CLASSIFICATION DES LÉPIOPTÈRES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Giard présente un mémoire sur l'importance des caractères larvaires pour l'établissement de la phylogénie chez les insectes et en particulier chez les papillons. M. Giard a signalé dès 1872 dans ses recherches sur les Tuniciers, les adaptations remarquables auxquelles sont sujettes les larves des animaux à embryogénie dilatée et fait connaître plusieurs cas où deux types voisins à l'état adulte présentent des larves très-différentes (*Incongruences*, Weismann). Il a indiqué dès lors l'intérêt que présenterait à ce point de vue l'étude de certains groupes d'insectes (Syrphiens parmi les Diptères, Bombyciens parmi les Lépidoptères). Il montre que, malgré ces incongruences, l'étude des larves fournit de précieux renseignements pour dresser l'arbre généalogique des papillons. C'est ainsi que la chenille jeune du *Papilio Machaon* est épineuse comme celle des Vanesses et indique ainsi que les Papilionides et les Nymphalides ont dérivé d'une souche commune rappelant les Vanessides et les Argynnides. D'ailleurs, dans presque toutes les familles, les types les plus élevés ont des chenilles nues. Les chenilles de certaines noctuelles *Polia*, *Dipterygia*) sortent de l'œuf avec trois paires de pattes membraneuses seulement, et ce n'est qu'à la troisième mue qu'elles acquièrent leurs cinq paires normales. Elles sont donc primitivement semblables aux chenilles des Géomètres, qui sont en général pourvues de deux ou trois paires de pattes membraneuses. Les chenilles de *Catocala* manquent même toujours des pattes membraneuses antérieures et méritent ainsi le nom de Semi-Geometræ, que leur a donné Hubner. Du reste, il est facile de retrouver chez les Géométrides les rudiments

de l'ornementation des autres groupes et ces géométrides paraissent eux-mêmes pouvoir être dérivés de formes voisines des Tineides, lesquels rappellent les Phryganes. Pour les Sphingides, M. Giard indique le moyen de se procurer les pontes (il suffit de détruire les centres nerveux antérieurs), et de se procurer ainsi les jeunes chenilles. Il a pu de cette façon s'assurer que chez le *Chærocampa Elpenor* les chenilles prennent des teintes variées bien avant la dernière mue et à des époques variables, contrairement à ce qu'affirme Weismann. M. Giard a indiqué dès 1872 les causes de ce polymorphisme. Chez le *Sphinx ligustri*, la chenille jeune rappelle les Bombyciens par la propriété qu'elle a d'émettre des fils de soie. Elle a la forme des chenilles de *Smerinthus* et leur peau chagrinée. Les Smerinthes doivent donc être considérés comme inférieurs aux Sphinx proprement dits.

En terminant, M. Giard insiste sur les indications que peut fournir pour la classification des Lépidoptères la connaissance des végétaux sur lesquels vivent les chenilles.

M. J. BARROIS

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

SUR L'ANATOMIE ET LE DÉVELOPPEMENT DU PEDALIA MIRA

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. J. Barrois, préparateur à la Faculté des sciences de Lille, a été conduit par ses études sur les Bryozoaires à considérer la forme primitive de ces animaux comme comparable à l'état adulte des Rotifères. En se basant sur les ressemblances que présentent avec ces derniers les larves des Entoproctes, il a émis l'idée d'une homologie de l'organe bilobé de la face ventrale de ces larves avec le mastax embryonnaire. Pour élucider cette question, M. Barrois a entrepris au laboratoire de Wimereux l'étude de l'embryogénie du genre *Pedalion*, si intéressant par la diversité de ses organes appendiculaires, et dont une espèce est assez commune à Wimereux.

Ce Pédalion est une espèce marine; il présente, outre les deux épaulettes ciliées, six lambeaux d'épithélium ciliaire qui forment par leur réunion une couronne presque complète; les organes appendiculaires de la face orale sont au nombre de six : quatre pointes chitineuses et deux boutons à cils raides; les points oculiformes sont au nombre de trois, dont deux appartiennent à la face orale; le mastax est énorme et se compose de cinq pièces; il donne vers la face dorsale naissance à une espèce d'œsophage qui aboutit à un estomac muni de deux glandes latérales; l'ovaire est ventral et assez volumineux.

Les œufs sont fixés, pendant toute la durée de l'évolution, à la partie postérieure du corps, comme chez le Brachion; le développement est extrêmement rapide; un jour à peine s'écoule entre la ponte et l'éclosion.

Au stade quatre, l'œuf se compose d'une grosse sphère et de trois petites, disposées aux quatre angles d'un tétraètre; les trois petites sphères se segmentent ensuite rapidement pour recouvrir la grosse et former une gastrula par épibolie, mais cet enveloppement ne se fait pas au hasard; leur segmentation paraît surtout consister dans l'apparition d'une série de sillons transverses, ce qui donne aux cellules qui s'étalent sur la masse interne une disposition en séries régulières; on voit de plus que l'accroissement ne se fait pas avec une égale vitesse sur les deux faces de l'œuf, mais est beaucoup plus rapide d'un côté que de l'autre; il en résulte que la gastrula, au lieu de se fermer au pôle opposé au pôle formateur, comme le dit Salensky, se ferme dans le voisinage de la face ventrale, près du point où apparaîtra la dépression autour de laquelle Salensky a vu naître les différents membres. A peine formée, cette dépression se divise en trois branches, dont les deux inférieures (transverses) donnent naissance à la queue et la supérieure (longitudinale) aux deux lobes de la tête; à cette époque le rudiment du mastax est déjà formé, et occupe toute la future portion céphalique (environ les deux tiers) de l'embryon.

Un peu plus tard, on voit la portion située en avant des deux sillons transverses s'étrangler graduellement: c'est par ce processus que la queue arrive graduellement à se séparer du reste du corps et des deux lobes de la tête, ces derniers se relèvent en comprenant entre eux une ouverture en forme de fente qui dérive du sillon longitudinal (qui séparait d'abord les deux lobes) et forment plus tard l'ouverture buccale; la partie qui répond à l'étranglement correspond à toute la région thoracique, elle présente toujours un aspect annelé dû à des petits plissements de la peau externe, et augmente d'étendue à mesure que l'étranglement se prononce; les épaulettes ciliées se forment à la limite supérieure de cet étranglement dont elles se délimitent à l'époque où la tête (face orale) et le thorax commencent à se séparer par une ligne plus nette de démarcation; en même temps qu'eux apparaît autour de la bouche une couronne ciliaire presque complète qui donne naissance aux lambeaux d'épithélium ciliaire de la face ovale.

Les résultats obtenus par M. Barrois sont en désaccord en deux points avec ceux publiés par Salensky pour le Brachion.

1° D'après M. Barrois le blastopore peut très-bien passer à la bouche définitive.

2° L'on ne peut attacher une grande importance à la naissance des différents organes autour de la dépression ventrale; la dernière partie du développement nous montre que ce processus n'est dû qu'à ce que l'embryon, au moment de sa formation, est enroulé sur lui-même; les aspects produits par l'enroulement d'un embryon dans l'œuf ne peuvent évidemment rien avoir de commun avec le plan général d'organisation, et ne peuvent être que trompeurs; aussi, bien loin de s'appuyer sur eux, comme le fait Salensky, pour établir des relations nous devons au contraire chercher à en faire abstraction autant qu'il est pos-

sible; ce n'est qu'en dégageant les phénomènes réels d'embryogénie des aspects perturbateurs produits par l'enroulement que nous pourrons arriver à avoir sur l'embryogénie du groupe des Rotifères des idées exactes. En ce qui concerne la parenté avec les Bryozoaires, les observations de M. Barrois ne lui permettent encore de rien conclure de positif, mais elles montrent au moins que ce mode d'apparition simultanée des organes autour de la dépression ventrale (Salensky) ne prouve rien contre l'importance de la division essentielle de l'adulte en deux faces opposées, séparées par la couronne; l'embryogénie laisse irrésolue, mais ne contredit pas l'opinion émise par M. Barrois.

DISCUSSION

M. Giard dit que l'accroissement plus rapide de l'embryon dans un sens s'observe également dans les embryons de Mollusques gastéropodes. Il ne croit pas que les observations de M. Barrois l'autorisent à conclure que l'ouverture primitive d'invagination devient la bouche définitive du Rotifère. Quand une Gastrula se forme par épibolie elle est constituée dès l'instant où l'embryon est formé de deux sortes de cellules (exodermiques et endodermiques situées symétriquement par rapport à un axe). Tout le pôle endodermique ou nutritif correspond à l'ouverture primitive (prostome) des Gastrula formées par invagination. L'accroissement plus rapide de l'exoderme dans un certain sens fait que le blastopore, c'est-à-dire le point ou l'exoderme se renferme ne coïncide pas avec le prostome: le blastopore est physiologiquement le reste du prostome et n'en est pas l'homologue morphologique. La bouche définitive se forme toujours au pôle formateur, mais ce pôle peut-être déplacé par l'accroissement inégal de l'exoderme et être amené dans le voisinage du pôle nutritif. La bouche définitive peut même coïncider avec le blastopore, elle ne coïncide jamais avec le prostome. Enfin M. Giard considère les Rotifères comme se rapprochant des Mollusques et des Annélides, au moins autant que des Bryozoaires avec lesquels von Hayek les réunit; la parenté avec les Arthropodes est bien plus éloignée et repose sur des caractères fort superficiels.

M. SABATIER

Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier

SUR LES TUBES DE MALPIGHI DES INSECTES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Sabatier communique les premiers résultats de recherches entreprises l'été dernier sur les tubes de Malpighi des insectes. M. Sabatier a été amené à l'étude de ces organes par ses recherches sur le foie des Ampullaires.

Chez les insectes, les tubes sécréteurs paraissaient être des organes, tantôt exclusivement biliaires, tantôt exclusivement urinaires ou hématopoiétiques, tantôt enfin ils semblent jouer à la fois ce double rôle ; des différences morphologiques correspondent à ces différences de fonctions.

M. Sabatier indique comme un objet très-favorable pour l'étude de ces organes la taupe-grillon chez laquelle ils présentent un très-haut degré de développement.

11e Section

ANTHROPOLOGIE

PRÉSIDENT. . . . . M. Le Dr LAGNEAU, ancien président de la Société d'Anthropologie.
VICE-PRÉSIDENTS. . . . . M. Le Dr BERTILLON, professeur à l'École d'Anthropologie.
M. OLLIER DE MARICHARD, archéologue à Vallon (Ardèche.)
SECRÉTAIRES . . . . . M. Le Dr COLLINEAU, de Paris.
M. FÉLIX HÉMENT, de Paris.

M. FROMENT

Agent-voyer, Conducteur en retraite.

SUR LE TEMPLE DE DESAIGNES (ARDÈCHE)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

Ce temple, très-important par ses dimensions, marquait suivant l'auteur une station d'approvisionnement entre les vallées du Rhône et de la Loire On le désigne habituellement sous le nom de temple de Diane. Il est possible qu'on y ait établi ultérieurement un culte à cette divinité, mais dans l'origine il était consacré à Hercule, personnification de la force et de la puissance que les Romains déployaient pour s'impatroniser en Gaule.

M. Jules PARROT

Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

LES DÉFORMATIONS CRANIENNES CAUSÉES PAR LA SYPHILIS HÉRÉDITAIRE

— *Séance du 24 août 1877.* —

Tout ce qui a trait à la morphologie du crâne, intéresse l'anthropologiste, qui, dans les saillies, les dépressions, les courbes et la capacité de cette boîte osseuse, trouve les éléments de la classification des races,

des individus et de leurs groupes divers; et peut ainsi marquer la place qu'ils doivent légitimement occuper. sur le grand arbre généalogique de la famille humaine.

Les formes du crâne sont normales ou anormales.

Les premières, résultent de l'évolution d'un type héréditaire déterminé, et constituent un fait ethnologique de premier ordre. — Les autres, doivent être qualifiées de déformations et sont artificielles et consécutives soit à une position vicieuse soit à des manœuvres pratiquées à dessein sur la tête des jeunes enfants ; ou accidentelles, et véritablement pathologiques.

Parmi ces dernières, les unes d'origine exclusivement intra-utérine sont dues à un trouble dans le développement : ce sont les monstruosités ; d'autres, liées à une maladie, apparaissent dès la vie fœtale ou après la naissance. Jusqu'ici les anthropologistes se sont peu occupés de ces dernières, et leur dire là-dessus, manque le plus souvent de rigueur et même d'exactitude. Aussi, je ne crains pas d'affirmer, qu'il est nécessaire de réviser à peu près tout ce que l'on a dit sur les déformations morbides du crâne, en ayant soin de faire intervenir dans cette étude, la clinique et l'anatomie pathologique. Grâce à elles, on classera parmi les cas morbides, des formes considérées jusqu'ici comme ethniques ou artificielles; et l'on restituera aux faits normaux, quelques uns de ceux qui sont actuellement attribués à la maladie.

Aujourd'hui, je me propose d'examiner comment le crâne est déformé par la syphilis héréditaire. Ce sujet est neuf, car je l'ai abordé pour la première fois, cette année, devant la Société d'anthropologie, et dans des leçons que j'ai faites à l'Hospice des Enfants Assistés.

Lorsque la syphilis héréditaire atteint un organe, elle frappe d'abord l'élément qui lui sert de charpente et sans lequel, on ne peut concevoir aucune structure, je veux dire le tissu conjonctif.

Or ce tissu joue un rôle considérable dans la constitution et la vie des os, puisque le périoste en est presqu'entièrement fait, puisque dans les parties dures et la moëlle, c'est lui qui préside à l'activité nutritive. Aussi, les os sont-ils particulièrement atteints par la syphilis héréditaire. Et j'ajoute : parfois d'une manière exclusive. Si l'on me demande ce qui m'autorise à affirmer la nature syphilitique de certaines lésions des os, lorsque ces organes sont seuls malades; je répondrai qu'au début de mes recherches, je n'ai admis comme atteints de syphilis héréditaire, que les enfants qui en portaient sur les téguments ou dans les viscères, des marques incontestables. Ayant remarqué que le squelette de ces sujets présentait toujours des altérations d'un caractère typique, j'ai pensé qu'il n'en fallait pas davantage pour regarder ces lésions comme syphilitiques; et que, désormais, je devais rapporter à la syphilis hérédi-

taire, toutes celles présentant des caractères identiques, alors même qu'il n'existerait aucune autre trace actuelle de la maladie. Cette méthode me semble inattaquable. Elle est, en effet, fréquemment usitée en anthropologie et dans les sciences de son domaine.

C'est ainsi que le paléontologiste, après s'être préparé à la détermination des ossements fossiles, par l'étude des animaux actuels, dont il peut suivre l'évolution, observer les mœurs et les fonctions, voir le tégument, la toison, la fourrure, les viscères, les muscles, le squelette; peut souvent, à l'aide d'une seule pièce osseuse, restituer un animal entier, et en faire l'histoire.

Dans l'espèce, c'est une maladie que j'ai cherché à reconnaître, aux stigmates laissés par elle sur le système osseux. Pour cela, je l'ai préalablement étudiée, durant son activité, sa vie ; c'est-à-dire pendant qu'elle présentait ses symptômes, ses altérations organiques les plus caractéristiques. Durant cette période j'ai constaté sur les os, des lésions absolument propres et toujours semblables à elles-mêmes à quelque moment qu'on les observe, constituent des lésions à elles mêmes; en un mot typiques. Cette notion acquise, j'ai cru pouvoir affirmer que ces lésions, des marques suffisantes et certaines de l'existence actuelle ou passée de la maladie.

Ces altérations osseuses, sont de deux sortes principales.

Les unes, consistent dans la transformation gélatiniforme de quelques points du squelette; les autres résultent du dépôt sous le périoste, d'ostéophytes poreux, à larges espaces médullaires, à trabécules perpendiculaires à la surface de l'os. Ces trabécules n'ont pas un tissu constitué, suivant le type habituel, par des cavités, régulièrement disposées, autour des canaux de Havers; mais par des cellules du tissu conjonctif, très-abondantes au voisinage du périoste, dont elles sont une émanation et qui, par des prolongements nombreux, communiquent entre elles et avec les espaces médullaires.

Sur les os du crâne, ces ostéophytes sont fréquents. Ils y apparaissent à des époques très-variées ; mais c'est dans les deux premières années, que leur évolution est le plus active. Excessivement rares et disposés eu nappe à la face interne, ils se montrent presque toujours à la périphérie, en des points parfaitement déterminés. A savoir : les régions péribregmatiques des frontaux et des pariétaux; d'où ils s'étendent sur ces derniers, le long de la suture sagittale.

Au début, ce sont des saillies lenticulaires, à contour régulier, tranchant sur le reste de l'os, par leur couleur rouge ou violette, par leurs porosités et leurs sillons vasculaires, s'étendant peu à peu de leurs points d'origine à ceux du voisinage; et de la sorte, couvrant parfois, la plus grande partie de la calotte crânienne mais en respectant certaines

parties très-limitées, telles que les bosses frontales, celles des pariétaux et l'occipital. Il n'est pas rare, dans ces cas à marche envahissante, de voir le produit morbide passer comme un pont sur les sutures, dont il fait ainsi prématurément disparaître la trace en arrêtant leur jeu. — Ce n'est pas seulement en surface, que le produit pathologique s'accroît; les saillies qu'il forme deviennent aussi plus apparentes, par la superposition de nouvelles couches ; et de la sorte, la paroi crânienne peut atteindre, par places, une épaisseur de 2 et même de 3 centimètres.— Quand la période d'activité, de pousse, si l'on peut ainsi dire, est épuisée, le tissu pathologique devient plus dur et plus dense, par le rétrécissement des espaces médullaires; et il en résulte une augmentation notable dans le poids du crâne.

Ces ostéophytes sont caractéristiques de la syphilis héréditaire ; je ne puis donc, avec MM. Jules Guérin, R. Virchow et Le Courtois, qui ont signalé, dans le jeune âge, des tubérosités crâniennes, les attribuer au rachitis; surtout, je ne puis les confondre, comme l'a fait Le Courtois, avec les couches péri-crâniennes dues au développement normal des os.

Le rachitis classique est une maladie excessivement compréhensive, mal définie, et sans limites précises, à laquelle on attribue volontiers toutes les altérations du squelette, dans le premier âge. Jusqu'ici, celles que produit la syphilis héréditaire, y ont été comprises. Je crois avoir suffisamment caractérisé ces dernières, pour que désormais, on puisse les reconnaître, et partant, les distraire du rachitis. Il y a, en effet, un critérium de la syphilis osseuse, que j'ai indiqué plus haut ; il n'y en a pas du rachitis. C'est que le rachitis, d'après les notions actuelles, consiste essentiellement et uniquement, dans un état anormal du squelette; et qu'aucun autre fait pathologique, ne permet d'affirmer, que c'est bien par lui, qu'un os est malade et non par un autre mal.

Pour ce qui est de l'accroissement physiologique, il se fait uniquement le long des sutures, à l'aide de couches si minces, qu'on ne peut les sentir au toucher ; s'imbriquant de telle sorte, que les plus anciennes sont, pour chaque os, les plus rapprochées de sa partie centrale, tandis que les plus récentes, ne se voient encore qu'à la périphérie ; constituées en apparence, par de petites écailles qui n'existent jamais à la surface des productions pathologiques; n'ayant ni porosités, ni sillons vasculaires en aucun cas, ne formant des îlots distincts, sur des points isolés de la table externe.

Le crâne atteint d'ostéophytes, présente une déviation morphologique souvent appréciable durant la vie. Les mamelons qui la produisent, lorsqu'ils sont volumineux, sont séparés par des dépressions, en forme de gouttière. Celle qui sépare le frontal des pariétaux est transversale et correspond à la suture coronale. Une autre semblable, dirigée d'avant

en arrière, suivant la suture sagittale, sépare les saillies droites de celles du côté gauche. — Quand les tubérosités sont très-apparentes, elles donnent au crâne un aspect typique, que j'ai cru devoir qualifier de *natiforme*, à cause de la ressemblance qu'il présente avec les organes que les Latins appelaient *nates*.

Cette modification de la calotte crânienne, en entraîne souvent une autre, d'une grande importance, c'est la soudure prématurée de quelques-unes de ses pièces osseuses. Les sutures disparaissent en général sur des points limités, beaucoup plus rarement, sur toute leur longueur. Les plus fréquemment affectées, sont la médiofrontale, la coronale et la sagittale. J'ai constaté plusieurs fois, la soudure des deux frontaux, à 11 et à 10 mois; et dans un cas, à 21 jours. — Sur le crâne d'un enfant de 30 mois, natiforme à un haut degré, la suture coronale droite, n'existait plus, sur une longueur de 17 millimètres.

Ces synostoses amènent la déformation du crâne, non plus localement comme les premières, mais dans son ensemble. En effet, l'encéphale qui s'accroît beaucoup à cet âge, trouvant à son développement, au niveau des points soudés, une résistance qu'il ne peut vaincre, se porte vers d'autres régions et il en résulte des saillies partielles, qui parfois sont asymétriques.

Lorsque les soudures sont nombreuses et précoces, l'encéphale n'est pas seulement déplacé, mais il est arrêté dans son évolution. L'enfant de 30 mois, dont le crâne natiforme a été déjà signalé, présentait tous les caractères de l'idiotie.

Les déformations crâniennes que je viens de faire connaître, sont fréquentes chez les jeunes enfants, mais elles existent également aux autres âges. On les y reconnaîtra sans hésitation, aux caractères précédemment indiqués. C'est ainsi que j'ai pu rapporter à la syphilis héréditaire, la déformation natiforme du crâne d'un Indien de 18 ans, mort récemment d'intoxication palustre à Pernambuco, et qui se trouve dans la collection de l'Institut anthropologique. Les ostéophytes sont couverts de porosités et constitués par des trabécules osseuses, perpendiculaires à la surface des pariétaux. Dans leur plus grande épaisseur, ils ont 20 millimètres. tandis que dans ses autres régions, la paroi crânienne n'en a que 7.

Cet exemple prouve, dans la vie des individus, la permanence de la syphilis héréditaire, par les marques qu'elle imprime au crâne. Je vais montrer que l'ancienneté de la maladie dans le temps, peut être constatée à l'aide de preuves identiques.

L'Institut anthropologique possède 5 crânes péruviens d'enfants. 3 viennent d'Arica et ont été envoyés par M. le docteur Bourrut; les deux autres ont été donnés par M. Destruges. A l'exception de l'un des

premiers, ils sont tous malades et portent des traces incontestables de syphilis héréditaire.

Voici en quelques mots ce que l'on y observe. Sur le *n° 5 de la vitrine XI* provenant d'un enfant qui avait 6 dents, la fontanelle est largement ouverte et les voûtes orbitaires sont couvertes par un ostéophyte épais et poreux. En dedans, la région bregmatique du frontal, et les cavités des pariétaux, présentent une couche mince d'un tissu morbide, très-poreux et plein de sillons vasculaires.

Le n° 6 de la même vitrine, dont la fontanelle est un peu moins large que celle du précédent, porte extérieurement, sur le frontal et sur les pariétaux autour du bregma, quatre saillies ossiformes ovalaires, avec des porosités nombreuses et des sillons dirigés d'avant en arrière. La glabelle est couverte par une plaque semblable. Quelques régions de la face interne sont atteintes, mais à un faible degré; et sur des points qui ne correspondent pas aux lésions extérieures.

L'un des crânes de M. Destruges, dont la fontanelle est largement ouverte, porte à sa périphérie, dans l'angle bregmatique de chaque frontal, un ostéophyte de forme circulaire de quarante millimètres de diamètre sur trois d'épaisseur, poreux et parcouru par de nombreux sillons. Il en existe un autre, plus étendu et présentant à un plus haut degré cette structure, sur le pariétal gauche près du lambda.

Le dernier, très-incomplet, est altéré de même que les précédents; au niveau des voûtes orbitaires.

Tous ces crânes sont d'une ancienneté non douteuse. Toutefois, il est impossible d'affirmer que les deux premiers soient d'une époque antérieure à l'arrivée des Européens dans le Nouveau-Monde; mais on a la preuve irrécusable, que ceux donnés par M. Destruges appartiennent à des sujets, mis dans la sépulture où on les a trouvés, bien avant la conquête.

L'étude de ces crânes d'enfants, nous apprend deux choses : 1° que la syphilis existait au Pérou avant que les Espagnols eussent découvert l'Amérique; 2° que cette maladie y était fréquente, puisque la plupart des crânes d'enfants qui en proviennent, en portent des traces.

La première proposition est suffisamment établie par les faits que je viens de faire connaître; mais à son appui, j'en vais fournir d'autres, tout aussi probants.

Grâce à l'obligeance de M. le professeur de Quatrefages et avec l'aide de M. le docteur Ernest Hamy, j'ai découvert dans la collection du Museum, deux crânes non moins anciens que ceux de M. Destruges, et qui présentent les lésions typiques de la syphilis héréditaire.

L'un d'eux, donné par M. Dairay, est celui d'un Péruvien d'Arica

adulte. Il ne porte aucune trace de déformation artificielle, est légèrement natiforme, et et l'on y voit un os épactal de cinquante-cinq millimètres de haut. Le long de la sagittale, sur une largeur de soixante-dix millimètres, les pariétaux sont symétriquement couverts d'une couche poreuse, avec des sillons vasculaires nombreux et profonds. Le frontal est lésé de la même manière au voisinage du bregma. L'altération est beaucoup plus marquée à droite et s'étend jusqu'à la suture fronto-pariétale de ce côté, où l'on constate une synostose assez étendue.

L'autre crâne est d'une forme beaucoup plus saisissante, les lésions caractéristiques y étant très-accentuées. Il est inscrit sous le n° 9 de la collection Champeaux. Les dents du maxillaire supérieur sont usées. Il est très-brachycéphale, et l'on y voit un os épactal double, entouré de quelques os wormiens. Les sutures coronale et sagittale, sont complétement effacées. Il est natiforme à un haut degré et présente en outre, deux bosses sur le frontal. Les proéminences des pariétaux excessivement saillantes sont séparées par une gouttière profonde. Elles sont poreuses et sillonnées par des vaisseaux irréguliers. Celles des frontaux, d'un relief beaucoup moins marqué, sont piriformes, ayant leur grosse extrémité dirigée en haut et en dehors; tandis que celle qui est effilée, aboutit à la glabelle. La région bregmatique est représentée par une sorte de plateau quadrangulaire, saillant, surtout à son centre.

L'épaisseur de la paroi crânienne, au niveau des régions malades, est considérable. En un point des pariétaux, elle atteint trente-huit millimètres, et sur les frontaux vingt-sept; tandis que celle des parties non altérées, ne dépasse pas dix millimètres. Cet énorme épaississement, d'une portion assez étendue de ce crâne, rend compte de son poids, qui est excessif, puisqu'il s'élève à 1340 grammes, tandis qu'en moyenne celui des crânes de même provenance, non altérés, ne dépasse pas 800 grammes.

Ici une remarque est nécessaire, puisqu'il s'agit de crânes américains. La déformation syphilitique rappelle celle, bien connue, des crânes trilobés d'Ancon. Mais entre elles, la ressemblance n'est qu'apparente, tandis qu'il y a des différences profondes. Je me contenterai de signaler la principale, qui consiste en l'absence, sur les crânes d'Ancon, des ostéophytes poreux et sillonnés. Leur épaisseur est partout la même, car les tubérosités sont dues, non à ce que la paroi est épaissie, mais à ce qu'elle est repoussée. J'ai en effet mesuré, à ce point de vue, trente-six crânes présentant la déformation caractéristique d'Ancon, qui se trouvent dans la collection de l'Institut anthropologique; et j'ai constaté que leur épaisseur, au niveau des saillies pariétales artificiellement produites, n'était en moyenne que de dix millimètres ; sur un seul, je l'ai trouvée de quatorze.

L'exposé que je viens de présenter peut être résumé ainsi :

— La syphilis héréditaire déforme la crâne d'une manière typique.

— La syphilis existait au Pérou avant la conquête espagnole.

DISCUSSION.

M. Hamy, à la demande de M. Parrot, fournit des renseignements sur l'ancienneté probable des crânes Américains syphilitiques dont il vient d'entretenir la section. La pièce du Muséum, qui porte le n° 9 de la collection de Champeaux et dont les altérations sont si énormes, a été offerte à cet établissement par le directeur du Molino-Darsena du Callao, avec une momie entière, la tête d'une autre momie, un bras isolé et crânes. Ces pièces étaient accompagnées d'un certain nombre d'objets trouvés avec elles dans les fouilles de Chancai à quelques lieues au nord de Lima, c'étaient des étoffes de diverse nature ornées de dessins variés, des bracelets en argent et en graines de cacao, un grand vase à tête humaine, deux paniers à ouvrage, un coussinet de coton, des fuseaux, un sac à coca, etc., etc. Aucun de ces objets, soumis à l'examen de plusieurs archéologues fort compétents, n'a présenté la moindre trace d'influence espagnole. Tout porte à croire que les Hypogées de Chancai sont sensiblement antérieures à Pizarre, et que par conséquent les traces de syphilis signalées par M. Parrot sur un des sujets qui en ont été exhumés sont bien d'origine locale.

Le crâne d'Arica, dont M. Parrot a parlé, ne saurait être daté avec la même précision que celui de Chancai, les circonstances de sa découverte étant demeurées inconnues. Quant aux têtes données par M. le Dr Destruges, à Guayaquil (Equateur), les objets qui les accompagnent sont franchement américains, et ne décèlent non plus aucune intervention de l'art ou de l'industrie de l'Europe.

M. Lunier : Il existe une analogie très-étroite entre les déformations du crâne présenté en dernier lieu par M. Parrot et les déformations artificielles. De plus, les développements, dans lesquels M. Parrot est entré, peuvent servir à expliquer la provenance des déformations dites artificielles d'un seul coté.

M. Lagneau : La déformation crânienne toulousaine diffère de celle décrite par M. Lunier chez certains habitants du Département des Deux-Sèvres. Dans la première le coronal est déprimé par un bandeau portant sur le front; dans la seconde, la région bipariétale présente une dépression semi-circulaire, déterminée par un bandeau muni d'un fort fil de fer, portant sur la partie antérieure de cette région.

M. Broca : La société d'anthropologie possède dans ses collections un crâne portant des traces de lésions syphilitiques, qui, selon toute apparence, ont été une entrave aux manœuvres de compression qu'on avait commencé à exercer sur lui. Ce crâne vient d'Arica. Quant aux crânes de Bogota, sur lesquels ont porté les observations de M. Parrot, ils proviennent d'un cimetière, qui servit, par la suite, à l'enterrement de sujets appartenant à des populations européennes.

M. Gibert a eu l'occasion d'observer au Havre, un grand nombre d'enfants

syphilitiques, atteints simultanément de rachitisme, et en présentant les déformations. Il se demande, comment M. Parrot parvient à différencier — sur le vivant — les lésions appartenant au rachitisme de celles qui ressortissent à la syphilis.

M. Parrot. On a englobé dans le rachitisme une foule d'affections osseuses du jeune âge. Il en résulte une confusion d'autant plus regrettable, que la syphilis héréditaire est d'un diagnostic facile. Dans la détermination des lésions propres à ces deux états morbides, c'est la syphilis héréditaire et non le rachitis qu'il convient de prendre pour point de départ; et ce sont ses manifestations tranchées qui doivent servir de base pour la discussion.

M. Dally n'a jamais vu les voyageurs qui ont exploré le Pérou mentionner la syphilis chez les populations qui habitent ces contrées. Aucun des chroniqueurs qui ont écrit sur leur histoire n'a fait de descriptions impliquant l'existence de cette affection chez les peuplades du nouveau monde.

M. de Quatrefages cite l'ouvrage de M. Jourdanet, relatant l'existence de la syphilis au Mexique antérieurement à la conquête, et rappelle l'opinion du capitaine Cook sur la préexistence de cette affection en Océanie : opinion confirmée d'ailleurs par divers auteurs.

M. Bertillon. Un ouvrage dû à un moine espagnol, contemporain de la conquête et traduit par M. Jourdanet, admet, qu'au nombre des maladies auxquelles les Mexicains étaient sujets, se rencontrait la syphilis.

M. Broca. Je saisis l'occasion de noter les preuves qui viennent d'être données de l'existence de la syphilis au nouveau-monde avant l'arrivée des Européens. Il n'y a rien d'étonnant, à tout prendre, à ce que les mêmes maladies sévissent sur l'ensemble de l'humanité; ce qu'il importe de constater, c'est que l'apparition de la syphilis dans l'humanité est de beaucoup antérieure au moyen âge.

M. Lagneau. Quelques-uns des cas de déformations crâniennes, observées par M. Parrot sur d'anciens crânes américains, et regardées comme attribuables à la syphilis, sembleraient autoriser à penser que la syphilis existait dans le nouveau monde antérieurement à la conquête espagnole. Toutefois, se basant sur divers textes anciens, en particulier de Martial, de nombreux syphiliographes, entre autres Rosenbaum dans son ouvrage intitulé : *Geschichte der Lustrenche; Lustrenche in Alterthum* (Halle, 1859), admettent également que la syphilis existait en Europe dans l'antiquité.

Sur cent soixante enfants atteints de syphilis héréditaire, observés par M. Parrot, la plupart auraient présenté des lésions osseuses, bien plus fréquentes que les lésions viscérales du thymus, des poumons, etc., etc.; ces lésions osseuses sont cependant, en général, considérées comme assez exceptionnelles dans la syphilis héréditaire.

Relativement aux déformations crâniennes artificielles, elles semblent avoir été souvent en usage chez des peuples de races mélangées présentant normalement des conformations céphaliques différentes.

Ainsi que l'ont déjà fait remarquer Am. Thierry et L. Gorre, parfois les peuples conquis cherchent par des moyens artificiels à ressembler à leurs conquérants jusque dans leur conformation céphalique, et les conquérants tendent

à exagérer artificiellement leur conformation normale, afin de se différencier davantage des individus de la race conquise. (Am. Thierry : *Hist. d'Attila*, t. I, p. 8, 1856 ; L. Gorre : *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, t. I, p. 556, 1860.)

Dans l'ancien continent, comme en Amérique, des déformations céphaliques artificielles notablement différentes ont été mises en usage. Si Hippocrate décrit les macrocéphales comme se déformant la tête afin d'en augmenter la hauteur : τὸδέ μῆμος αὔξεται (*des Airs, des Eaux, etc.*, 314, t. II, p. 58, texte et trad. de Littré), Strabon dépeint les Siginnes, habitant également au sud du Caucase, comme s'allongeant la tête de telle sorte que le front dépasse en avant le niveau du menton... καὶ προπεπτωκότες τοῖς μετωποῖς ποθυνερκυπτεὶν τῶν γενειῶν. (Strabon, t. XI, cap. XI, § 8, p. 446, coll. Didot.)

Quoiqu'on ait trouvé des crânes déformés dans la Crimée qui doit son nom aux Kimmériens vraisemblablement de même race que les Cimbres du nord de la Germanie et de la Chersonèse cimbrique, le Jutland actuel, il est encore fort difficile de savoir quel peuple fut l'importateur dans notre Occident de l'usage de déformer le crâne. Sur les bords du Danube, des crânes également déformés ont été rapportés aux Awares. On sait d'ailleurs par Sidoine Apollinaire qu'un peuple scythique, venu des bords du Tanaïs sur ceux de l'Ister, le Danube et en Dacie, sous les ordres d'Hormidac, non-seulement s'écrasait les narines, mais se déformait le crâne en une masse ronde et étroite vraisemblablement plus ou moins conique, *consurgit inantum massa rotunda caput.* (Sid. Apoll., *Panegyr. anthem.*, v. 244 et suiv. du t. III, texte et trad. de Grégoire et Collombet, 1836.)

M. G. DE MORTILLET

Attaché au Musée des Antiquités nationales de Saint-Germain.

DESCRIPTION DU PLAN OFFICIEL DU PALAIS DU TROCADÉRO POUR L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE 1878 — (SCIENCES ANTHROPOLOGIQUES).

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. PRUNIÈRES

De Marvejols.

LA CRÉMATION DANS LES DOLMENS DE LA LOZÈRE. NOUVELLES RONDELLES CRANIENNES. DOLMENS DE LA MARCONIÈRE ET TOMBELLE DE BOUJOUSSAC.

— *Séance du 24 août 1877.* —

Dans la séance du 25 avril 1875, j'exposai dans la section d'anthropologie du Congrès de l'Association française, à Nantes, le résultat de mes observations *sur la crémation* qui aurait paru dans les rites funéraires des habitants des causses lozériens, à une époque où ils enterraient dans les dolmens (1).

Mes conclusions furent contestées par un de nos plus savants collègues, qui crut pouvoir attribuer à des feux accidentellement allumés dans la cella des mégalithes, servant quelquefois d'abris aux bergers, les traces de l'action du feu qu'on observe sur certains os recueillis dans ces monuments.

Cette réponse ne fut pas insérée dans le compte rendu du Congrès de Nantes ; mais je viens de la retrouver dans le grand et magnifique ouvrage de M. Ern. Chantre sur l'âge de bronze (2).

La question pourrait dès lors rester au moins douteuse pour beaucoup de savants, comme elle paraît l'être encore pour M. Chantre Je. viens donc communiquer à la section les résultats de la fouille récente des deux dolmens de la Marconière, dont le premier n'ajoute rien, au point de vue de la crémation, aux faits que j'ai exposés à Nantes et que je ne citerais point si ce dolmen ne m'avait donné une nouvelle rondelle crânienne fort remarquable ; mais dont le second , fouillé *devant des témoins compétents* dont j'ai, sur place, à la vue de la couche ossifère, et avant de rien déplacer, sollicité toute l'attention et le témoignage, me paraît trancher d'une façon définitive la question de la crémation dans les dolmens, au moins dans les régions que j'explore.

I

C'est le 2 mai dernier que je me rendis pour la première fois, sur un promontoire élevé appelé la Marconière, qui domine la vallée du Lot, et qui fait partie du causse désert de Saint-Saturnin, canton de la Canourgue (Lozère).

Diverses personnes m'avaient déjà depuis longtemps signalé, sur ce

(1) Prunières, *la Crémation*. Congrès de Nantes, 1875, p. 881.
(2) Ern. Chantre, *l'Age du bronze*, 2e partie, p. 63.

mamelon, un assez grand dolmen remarquable surtout par ce fait qu'il était accompagné d'un mégalithe d'assez petites dimensions. Mais j'avais cru devoir renvoyer à plus tard la visite de ce monument, parce qu'on m'avait dit en même temps qu'un archéologue des environs en avait pris possession et y avait commencé quelques fouilles qu'une maladie chronique très-grave ne lui permettait plus de continuer sur une hauteur exposée à tous les vents et à toutes les intempéries des saisons.

Ce collectionneur étant mort, je me suis décidé à visiter le monument abandonné et à en reprendre l'exploration à peine commencée.

Je donne ici le plan du monument entier que j'inscris dans mes notes, sous le titre de *Dolmen tumulus, N° 1, de la Marconière.*

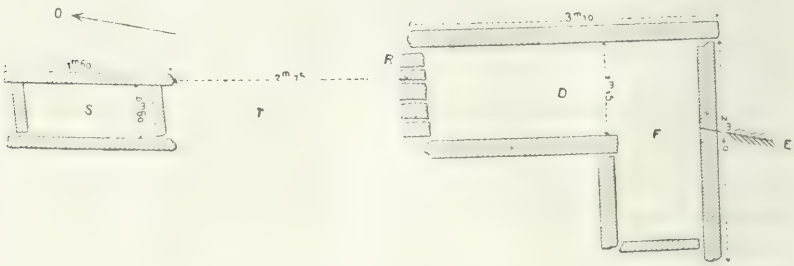


Fig. 55. — Dolmen n° 1 de la Marconière. Orientation (à la boussole) ; E. 1/4 N. E.— O. 1/4 S.-O. D, grand dolmen ; S, petit mégalithe ; T, terres et pierres rapportées; R, point où a été recueillie la rondelle crânienne en dehors du grand dolmen.

Comme je l'ai déjà dit, le monument est composé de deux mégalithes d'inégale grandeur. Ces deux mégalithes sont construits sur une même ligne, ayant ainsi exactement la même orientation et sont séparés l'un de l'autre par un intervalle de $2^m,75$ seulement. Des terres et des pierres rapportées comblent l'espace qui les sépare, et semblent avoir fait partie d'un vaste tumulus qui aurait primitivement recouvert et entouré les deux tombeaux.

A mon arrivée sur le monument, je fus heureux de constater que la petite sépulture S avait été seule fouillée, et que le grand dolmen D était à peu près vierge de toute exploration. C'est à peine si l'on avait tenté de pratiquer à l'entrée orientale du monument, au point F, un étroit sondage qui arrivait à peine sur la couche ossifère.

Les deux monuments n'étaient plus couverts ; mais il restait peut-être encore quelques gros fragments de la table du grand dolmen dont la hauteur des dalles latérales est de près de $1^m,50$.

Comme objets d'industrie, l'exploration du grand dolmen D m'a donné 12 beaux dards en silex de diverses couleurs et de diverses dimensions; 2 petits fragments informes de bronze ; un grain de collier en os; un en cardium, une dent de cerf travaillée et beaucoup de tessons

de poterie primitive : un certain nombre de fragments, qui paraissent avoir appartenu au même vase, sont régulièrement percés, sur la face externe, de nombreux trous bien creusés qui n'intéressent que la moitié de l'épaisseur de la poterie.

Il n'a rien été trouvé, sauf quelques débris d'os, dans le petit mégalithe S, antérieurement fouillé jusqu'au roc.

Dans le grand dolmen, les os étaient relativement peu nombreux ; mais cela tenait uniquement à leur décomposition très-avancée, car j'ai pu encore recueillir 23 astragales d'adultes et divers os d'enfants.

Tous les os recueillis dans la cella étaient très-altérés sur leur surface et sur leurs extrémités ; toutefois au point R et profondément, je recueillis, mais non sans surprise à cause de leur position excentrique, trois fragments crâniens d'une conservation parfaite. Voici ces fragments, dont l'un est la moitié d'une rondelle aussi belle qu'aucune de celles que j'ai recueillies jusqu'ici, et dont les deux autres, cassés à angles vifs, sont peut-être aussi des amulettes. J'ai déja eu occasion de faire remarquer cette conservation quelquefois exceptionnelle des amulettes, qui fut la cause de ma découverte.

Un petit nombre de fragments osseux portant l'empreinte de la crémation, furent recueillis mêlés aux autres os jusque sous le bord inférieur des grandes dalles du monument. Je ne cite d'ailleurs ce fait que pour mémoire, parce qu'il rentre dans ceux que j'ai précédemment décrits.

J'étais accompagné dans cette exploration par mon ami M. l'abbé Boudet, curé sur les Causses ; par M. Astier instituteur et par les deux frères Philippe et Albert Gazanhe, mes fouilleurs ordinaires.

II

J'aurai à revenir sur la rondelle ci-dessus: mais auparavant, je désire décrire la fouille si instructive du dolmen N° 2 de la Marconière.

Mon ami M. Boudet ayant oublié ou perdu, dans les fouilles que je viens de décrire, un objet auquel il tenait beaucoup, dut revenir à la Marconière; je le priai de profiter de cette excursion forcée pour faire une exploration complète de la région déserte qui entoure le premier monument, et cela d'après les indications d'un chasseur qui m'avait dit y avoir vu un second dolmen.

Cette exploration fut couronnée de succès. M. Boudet découvrit, à environ deux kilomètres du dolmen que nous avions fouillé ensemble, un nouveau mégalithe que le temps n'avait ruiné qu'à la surface. La table était réduite en fragments peu importants : les bords supérieurs des dalles latérales, dans la partie qui émergeait du tertre funéraire, étaient fendillés et réduits en lamelles qui restaient juxtaposées comme des lames

d'ardoises ; mais, à part ces ravages du temps, le dolmen était vierge de toute exploration.

M. Boudet me transmit immédiatement ces renseignements ; nous prîmes date pour cette nouvelle fouille ; et le 17 mai dernier, nous étions, à six heures du matin, auprès du dolmen n° 2 de la Marconière. J'avais avec moi les mêmes compagnons et, les mêmes fouilleurs que dans l'exploration précédente.

Le dolmen n° 2 n'a pas exactement la même orientation que le n° 1. Toutefois, il est, lui aussi, précédé, d'un vestibule qui fait un angle droit avec la cella.

La fouille commença par le déblaiement de ce vestibule, qui fut fouillé jusqu'au roc naturel ; il ne fut trouvé là ni os, ni silex, ni objets d'industrie quelconques ; mais au fond, sur le roc, la terre était noire, mêlée à des fragments de charbon.

Cette première opération me donna, toutefois, une coupe verticale très-régulière des matières superposées qui remplissaient la cella du mégalithe ; comme presque toujours, ces matières se présentaient, de haut en bas, sous la forme : 1° d'une épaisse couche de pierraille ; 2° d'un pavé horizontal formé de dalles minces supportant cette pierraille et recouvrant la couche ossifère ; 3° de cette couche *qui se montrait, à la coupe, formée d'os blancs, naturels, et de très-nombreux fragments noirs brûlés, mêlés à du charbon.*

Ce mélange d'os si différents d'aspect dut vivement exciter mon attention. Je traçai immédiatement une ligne à la surface du monument, et je fis d'abord méthodiquement déblayer, sous mes yeux, la première moitié, en procédant de haut en bas, et couche par couche, jusqu'au pavé horizontal.

La couche de pierraille recouverte de quelques buissons ne donna que des cailloux ordinaires, les cailloux du sol, et quelques tessons de poterie grossière.

On avait déblayé jusqu'aux minces dalles recouvrant la couche ossifère. Je fis balayer le dessus de ces dalles, et descendis alors seul dans le monument pour soulever moi-même ces dalles l'une après l'autre.

La première de ces petites dalles, à l'angle du vestibule et de la cella, soulevée et placée de champ, laissa voir à mes yeux et aux yeux de mes compagnons, le tableau le plus démonstratif. Dans les pluies d'orage et pendant de longs siècles, l'eau avait circulé sous cette dalle et en avait enlevé jusqu'au moindre grain de terre ; les os se montraient ainsi à la lumière admirablement propres, humides, luisants comme ceux qu'on pourrait voir dans un musée immédiatement après qu'ils auraient été vernis. Tous ces os étaient là pêle-mêle : des tibias sur des crânes, les fémurs sur les omoplates, etc. Mais les uns étaient blancs et entiers,

les autres fragmentés et noirs, du noir de charbon. Le mélange était si intime qu'on eût dit des cases irrégulières d'un damier formé d'os blancs et d'os noirs juxtaposés et superposés.

Sous la couche superficielle de tous ces os, et à travers leurs interstices, on apercevait de nombreuses mâchoires inférieures et cinq crânes non brûlés. Le crâne central, seul à peu près entier, reposait sur le temporal droit ; le temporal gauche qui, dès lors, aurait dû être superficiel, manquait : il s'était effondré dans la cavité crânienne, et par la brèche ainsi produite. de nombreux os avaient aussi pénétré dans le crâne qu'ils remplissaient ; or, ces os inclus étaient les uns blancs ou jaunes, c'est-à-dire n'ayant jamais subi l'action du feu, et les autres noirs, brûlés comme ceux que j'ai étalés sur le bureau. Une belle pointe de flèche en silex exotique brillait au soleil à la surface de tous ces os.

J'avais ainsi là, sous les yeux, la démonstration la plus complète, la plus indiscutable de ma thèse sur la crémation à l'époque des dolmens lozériens ; et j'eusse été bien heureux de pouvoir faire contempler ce tableau à quelques-uns de mes collègues de la Société d'anthropologie. Toutefois, parmi mes compagnons, étaient deux hommes intelligents et instruits ; mes fouilleurs ont une grande habitude de mes recherches. Avant de toucher à rien, je priai les assistants de bien considérer tous ces faits jusqu'aux moindres détails, et d'en garder bonne mémoire.

Ces observations faites, je vidai, par la brèche temporale, le crâne central avant de le déplacer, et je retirai ainsi et la pointe de la flèche en silex et un nombre considérable de fragments osseux brûlés et de petits os humains qui n'avaient pas subi l'action du feu, ainsi que quelques fragments d'os d'animaux, parmi lesquels un osselet de mouton ou de chèvre.

Les autres crânes et les divers os entassés dans ce coin furent ensuite recueillis. Je procédai alors à l'extraction de la dalle suivante, qui fut soulevée avec les mêmes précautions que la première.

Comme la précédente, cette dalle recouvrait de nombreux os, la plupart non brûlés, entiers et d'une conservation parfaite. Les os brûlés, fragmentés, étaient ici encore nombreux, mais moins nombreux toutefois que les os blancs, qui appartenaient à des squelettes simplement inhumés. Trois admirables lances polies, en silex de la craie, par conséquent étrangères aux causses, furent trouvées au milieu de tous ces os. Voici ces pièces remarquables : la première, très-belle et entière, a $0^m,18$ de longueur ; la deuxième, plus belle encore, est malheureusement incomplète : elle a perdu son pédoncule, détaché par une cause antérieure à l'inhumation ; elle mesure cependant encore $0^m,14$; la troisième, entière et d'un fini parfait, n'a que $0^m,12$ de longueur. Un autre dard, moins important, en silex indigène, fut recueilli dans cette partie du dolmen.

Cette fouille terminée jusqu'au roc naturel, je fis procéder à l'exploration de la dernière section du monument.

La disposition de la pierraille et des terres recouvrant la couche ossifère était ici la même que dans les sections précédentes; mais sous les dalles, il n'y avait pour ainsi dire plus d'os blancs, n'ayant pas subi l'action du feu; ici, la terre était très-noire, mêlée à des débris charbonneux et remplie de ces fragments osseux, noirs et brûlés, dont est remplie la boîte que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux des membres de la section. — Les fragments sont cassés à angles vifs, très-durs, généralement luisants, incomplétement brûlés, et c'est à peine si on en trouverait deux ou trois sur cent qui présentent un commencement d'incinération.

Cette section du monument contenait des dards en silex finement taillés et une dent d'un petit carnassier, probablement d'un renard, percée d'un trou et brûlée comme les os humains; mais je n'y recueillis aucun grain de collier, ni fragment de poterie, ni, ce qui me surprit davantage, aucun objet en bronze, aucun vestige de ce métal.

III.

Dans ma description de la fouille du dolmen n° 1 de la Marconière, j'ai signalé une rondelle crânienne, trouvée sur un point excentrique, en dehors de la cella du dolmen. On sait d'un autre côté que plusieurs rondelles-amulettes, entre autres celle de Lyons, ont été trouvées à l'intérieur de crânes perforés, fait que j'ai cherché à expliquer de diverses manières dans mon mémoire du Congrès de Lille.

Une découverte postérieure me paraît devoir donner une explication nouvelle de ce fait qui pourrait bien être plus simple, plus naturel qu'il ne l'a paru au début.

Dans l'automne de 1874, je me transportai dans un village, appelé Boujassac, où devait se rendre de son côté un chasseur qui s'était engagé à m'indiquer un dolmen vierge dans les environs de ce village. J'étais au rendez-vous au petit jour; mais la matinée fut pluvieuse, et mon guide ne vint pas. J'étais accompagné d'un ami et de trois de mes fouilleurs; je pensai qu'à nous cinq, en nous divisant le terrain à explorer, nous devions découvrir le dolmen dont on m'avait certifié l'existence, et nous nous séparâmes pour explorer toute la contrée environnante. Aucun dolmen ne se montra, mais un de mes hommes eut la bonne fortune de découvrir, dans un bosquet de pins, un petit tumulus, du centre duquel émergeaient les bords supérieurs de deux dalles de moyenne dimension. Je me décidai immédiatement à fouiller ce monument, orienté du nord au sud.

Un pin rabougri avait poussé entre les deux dalles, à l'extrémité septentrionale de la sépulture. Avec la permission du propriétaire, cet arbre

fut coupé, et le déblaiement commença. La sépulture était peu profonde; bientôt quelques os humains se montrèrent sous les grattoirs. Je dus arracher le chevelu d'une racine de l'arbre abattu, et des fragments crâniens apparurent fixés aux radicelles. Les précautions redoublèrent dans cette direction ; et bientôt trois crânes se montrèrent par le vertex, reposant sur leur base et juxtaposés l'un à l'autre.

Le vertex de ces trois crânes me parut présenter une perforation par raclage, complète sur le premier, incomplète sur le second, douteuse sur le troisième. Voici ces trois crânes.

Le chevelu des racines du pin avait pénétré à l'intérieur des boites crâniennes; les calottes fendillées étaient ainsi formées de nombreux fragments indépendants, mais qui restaient en position. Je fis apporter trois de mes petits paniers en forme de nid de pigeons ; un panier garni de mousse fut placé en face de chaque crâne, et je procédai méthodiquement à l'extraction de ces crânes.

Le reste de la sépulture renfermait de nombreux os appartenant au moins à cinq adultes et à des enfants. J'y recueillis une très belle pointe de flèche en silex, six dents de sanglier transformées en poinçons.

En recueillant les trois crânes de Boujassac, je n'avais remarqué aucun fragment qui ressemblât à une rondelle. Il est vrai, qu'après avoir enlevé tous les fragments superficiels et mobiles, je m'étais contenté de disséquer les bases dans la terre humide avec la lame d'un couteau et de les déposer en masse, chacune dans son panier, avec la terre argileuse qui y adhérait.

Quelques jours après, quand je jugeai que la dessiccation aurait un peu consolidé les os, je voulus revoir ces crânes qui m'avaient intéressé au moment de la fouille; et c'est en étudiant les fragments du crâne n° 2, qui, dans la sépulture, était entre les deux autres, que je trouvai la curieuse rondelle à cercles que voici.

Il est certain que rien ne prouve que cette pièce fut incluse; elle eût pu l'être toutefois, car le crâne manquant de sa face et de sa base, la rondelle eût pu être introduite par la brèche inférieure. Mais qu'elle fût incluse ou qu'elle ne le fût pas, il est évident qu'elle était en rapport, en dedans ou en dehors, avec un crâne perforé ; et dès lors cette découverte, faite dans les circonstances que je viens de décrire, a pour moi la même valeur. En effet, *les trois crânes trouvés juxtaposés dans la cella n'étaient plus en position ; ils avaient été déposés dans une place à part dans le cours des enterrements successifs ;* et, comme l'un d'eux, la rondelle avait été déplacée à ce moment pour suivre le chef du personnage qui l'avait emportée dans la tombe.

Dès lors, ne peut-on pas se demander si les rondelles trouvées jusqu'ici à l'intérieur de crânes perforés, n'y ont pas été déposées dans des con-

ditions identiques, c'est-à-dire dans le cours des enterrements successifs, quand on faisait une place pour un nouveau mort.

Malgré l'heure avancée, j'aurai encore à présenter à la section deux os wormiens et une nouvelle rondelle crânienne recueillie, il y a 15 jours à peine, dans un même dolmen.

Les deux os wormiens ont été trouvés libres de toute adhérence avec les bords crâniens correspondants; et l'un deux, que voici, était mêlé, dans la cella, avec les autres os humains, ce qui n'a rien de surprenant. Mais le deuxième de ces os qui est blanc, sec, très-sain, a été recueilli dans une position qui doit être notée, dans une petite cavité d'un mur en pierres sèches, complétant la dalle du nord. Ce fait se rattacherait-il à la destination que nous attribuons par hypothèse aux rondelles crâniennes et à l'usage qu'on a fait des os wormiens, en médecine jusqu'à des temps très-rapprochés de nous ?

La rondelle que voici, provient de la même fouille que ces deux os wormiens. Cette pièce est parfaitement ronde, percée d'un trou central et semblable à la rondelle mexicaine de la page 630 de mon mémoire de Lille. Mais appartient-elle à un crâne humain? Rien ne le prouve, et j'en doute, ce qui me fait regretter, ainsi que je l'ai quelquefois fait pour des os appointés et sans extrémités articulaires,—comme un des poinçons que voici, — qu'il n'existe pas des signes connus, permettant de reconnaître les os humains à la seule inspection de leur surface ou de leur structure. Quoi qu'il en soit, cette pièce est encore un amulette, un amulette au moins de la même nature que ces mâchoires et dents d'animaux perforées pour la suspension, qu'on recueille si nombreuses dans les dolmens.

DISCUSSION.

M. Broca fait remarquer l'importance de la magnifique rondelle perforée présentée par M. Prunières; cette pièce, qui ressemble assez à une rondelle que M. de Baye a recueillie dans une sépulture gauloise, prouve ce qu'il a déjà pensé et dit, que les rondelles portées appendues aux torques gaulois n'étaient qu'un souvenir traditionnel de l'antique usage des hommes de la pierre polie.

Quant à la pièce si remarquable et encore unique de Boujassac, M. Broca ne la regarde pas comme appartenant à l'ordre des rondelles crâniennes ordinaires déjà si bien connues aujourd'hui. Pour lui, il y a là quelque chose de plus: les caractères curieux gravés sur cette pièce demeurent inexplicables, et seront peut-être l'aurore d'une découverte plus curieuse même que celle des trépanations préhistoriques. Il y a peut-être là un texte d'écriture mystique, hiéroglyphique, astronomique.

Malheureusement, la pièce est incomplète; et aucune hypothèse ne rend un compte satisfaisant de l'idée qui a présidé à la gravure des signes divers qu'elle présente.

M. Broca ne croit pas d'ailleurs qu'elle ait pu être introduite par la fente

étroite que présente la surface raclée du crâne n° 2 de Boujassac; ici, comme sur les crânes n° 1 et n° 2 de ce même Boujassac, la perforation n'était pas complète. Il s'agit peut-être de la trépanation *des esprits forts de l'époque*.

M. Prunières fait observer que du moment où le crâne a été certainement déplacé pour occuper la place d'honneur où il a été recueilli, la rondelle a été déplacée en même temps; qu'on l'ait déposée à la surface ou à l'intérieur, peu importe; on a, dans tous les cas, voulu lui faire accompagner le chef du personnage qui l'avait emportée dans la tombe.

M. Hamy demande à M. Prunières si, dans les sépultures à crémation qu'il vient de décrire, il a pu constater quelque différence entre l'état des os des adultes et des enfants.

M. Prunières répond à cette question en montrant des os de jeunes sujets calcinés exactement comme ceux des sujets adultes.

M. Hamy rappelle alors que, dans les sépultures gauloises à incinération, rapportées à une époque voisine de la conquête romaine, on rencontre quelquefois, à côté des urnes qui contiennent les restes plus ou moins calcinés des adultes, les squelettes de jeunes enfants déposés dans le sol sans avoir aucunement subi l'action du feu. Par exemple, dans le cimetière gaulois de Moulineaux, près Rouen, on a recueilli, inhumés dans la craie, à côté des vases urnéraires, des restes de trois squelettes d'enfants d'un an, de cinq ans et de six ans. Chez les Romains, on agissait de même, pendant la période de crémation qui s'étend jusqu'à Constantin, et, pour ne point sortir du département de la Seine-Inférieure, les cimetières de Cany, de Fécamp, de Lillebonne, ont fourni des preuves manifestes de l'observation de cette coutume funéraire, imposée par les lois romaines et régulièrement suivie, en Gaule comme à Rome, pendant les trois premiers siècles de notre ère. Il est intéressant de constater, à ce point de vue spécial, une différence essentielle entre les incinérations gallo-romaines et gauloises, et celles dont M. Prunières vient d'entretenir la section, et dont l'ancienneté relative n'est pas encore bien fixée.

M. Parrot fait remarquer que les deux os wormiens présentés par M. Prunières forment par leur coaptation un remarquable os épactal. On constate bien alors qu'ils ont pris chacun une coloration différente en rapport avec la position qu'ils occupaient dans le mégalithe. Celui qui était dans le mur est moins foncé de couleur que celui recueilli dans la cella.

M. Lunier fait remarquer que les os incinérés produits par le docteur Prunières ont un poids, une densité très-forte. Ils portent évidemment les traces du feu, mais à l'action du feu ne se joint-il pas une action chimique, une espèce de minéralisation? Il serait bon de les analyser.

M. de Mortillet détermine comme étant fait avec un os de chèvre un poinçon que M. Prunières vient de présenter.

M. Prunières a depuis longtemps fait remarquer cette dureté qui fait que les os brûlés, des crânes par exemple, ressemblent à des fragments d'une marmite en fonte ayant été longtemps au feu; et ce fait l'a d'autant plus intrigué que les os voisins non brûlés, ou les os calcinés, restent légers, poreux, peu consistants.

M. le Vicomte de PULLIGNY
Officier de l'Instruction publique.

L'ART PRÉHISTORIQUE EN HAUTE-NORMANDIE (1).

— Séance du 24 août 1877. —

Les monuments celtiques décrits au commencement de l'ouvrage complet ne sont pas les seuls dont les ruines décorent les coteaux ou les futaies de chênes de notre province normande; voici des édifices d'un autre ordre qui, sans avoir la majesté cyclopéenne des dolmens, et des menhirs, présentent au moins un caractère d'autant plus grand, que les matériaux qui ont servi à leur confection sont plus infimes; nous voulons parler des monceaux de silex que nous avons découverts en plusieurs localités, notamment au bois de l'Abbesse, Grimonval, Heubecourt, le Plix-Aubin, bois Gaultier, etc., etc., arrondissement des Andelys (Eure).

Ces éminences artificielles, qui n'ont pas moins de trente à quarante mètres de tour à leur base sur cinq à six pieds de hauteur, sont entièrement formées de silex, à l'exclusion de toute autre matière. Une fondation dont la profondeur est égale à la hauteur de la butte hors de terre, forme sous l'éminence un cône renversé, de telle façon que l'ouvrage complet représente une sorte de sphère légèrement aplatie au sommet et à la base, coupée au milieu, par le plan du terrain qui entoure la butte.

Nous avons pensé longtemps que ces monticules dissimulés sous les profondeurs des taillis étaient de simples tombelles gauloises; mais en examinant avec attention le sol environnant, l'on reconnaît l'existence de longues chaussées enfouies sous une épaisse couche de feuilles et dont la direction et le tracé forment avec les buttes un ensemble qui varie selon chaque localité.

J'ai fait fouiller avec le plus grand soin plusieurs de ces plateaux et je n'ai absolument rien trouvé qui ait pu appartenir au règne animal ou à ses produits. Dans les buttes comme dans les chaussées, les cailloux du dessous sont très-volumineux, intacts, placés un à un à la main et recouverts d'autres lits de silex, d'abord de dimension moyenne, puis plus petits, rangés en cercle sur lesquels des cailloux plus petits encore forment une épaisse couche, d'environ vingt centimètres, bien parée et presque unie qui est le revêtement extérieur.

(1) Extrait du chapitre X de l'ouvrage complet actuellement sous presse.

Une seule chaussée dans laquelle on ne trouve que le lit inférieur semble ne pas avoir été terminée, ou avoir été abandonnée à l'entrée d'un profond ravin.

Quant à la disposition générale, tandis qu'au bois de l'Abbesse, trois buttes sont placées symétriquement en triangle régulier dont elles forment les sommets d'angles, une seule, celle du milieu, est reliée par une longue chaussée de cent mètres sur quatre de large à une autre chaussée de cent quatorze sur huit, coupant la première sous un angle droit en forme de T.

Au contraire, au Plix-Aubin, la chaussée qui ne mesure que dix mètres de long, bien qu'elle en ait dix de large, est terminée aux extrémités par deux énormes plateaux de cinq mètres de hauteur, ce qui donne à l'ensemble de l'ouvrage vu à vol d'oiseau l'aspect d'un petit château flanqué de deux grosses tours.

Au parc de Grus-Mesnil, un seul plateau de trente-six mètres de tour est complétement isolé. D'autres de dimensions plus restreintes se trouvent également dispersés dans les bois d'Heubécourt, dans ceux de Mézières, et tous sont situés aux fourrés les plus mystérieux, les plus accidentés des grands bois.

Nous avons cherché si ces monticules ne seraient pas ce que les Celtes appelaient *Tum-men*, cercles rocailleux ; ou peut-être les *Cairns*, amas de pierres en cônes, nommés par les Romains : *Acervus mercurii agger lapidum*; peut-être aussi de ces tas de cailloux que chaque soldat de légion ou de cohorte élevait sur sa route dans le but d'établir des points de repère ou pour y planter l'enseigne romaine ; ou bien encore de ces plateaux circulaires construits en cailloux plats, que l'on rencontre en Suède et en Norwège (1), dont parle M. Arendt, d'Altona, et que M. Eloi Johanneau présume avoir été des *pyrées*, sorte d'autels où les peuples du Nord allumaient et entretenaient le feu sacré, immolaient des victimes et faisaient tous les sacrifices et toutes les cérémonies de leur culte.

Faut-il les assimiler aux monceaux de cailloux disposés par régions dans la forêt de Lyons et qui sembleraient se rapprocher de ceux du bois de l'Abbesse?

Bien que l'on prétende y avoir trouvé des médailles de Tetricus, empereur des Gaules, ainsi que de l'empereur Claude, datées de l'an 270 après J.-C., nous avons tout lieu de supposer que si la chose est exacte, ces médailles ont pu y être déposées, cachées postérieurement ; c'est ainsi qu'il est parfaitement établi que, jusqu'en l'an 250 après J -C., on

(1) Voir les plateaux scandinaves pour le culte du feu construits en cailloux plats au nord de Dronthein, à cent lieues de Christiania, en Norwège.

portait encore en offrande des monnaies romaines à certains dolmens, et en particulier à celui de la Pierre du Diable, près Namur.

Toutes ces trouvailles démontrent que ces amas de cailloux remontent au moins à la période gallo-romaine, puisque dès ces époques l'on y cachait des monnaies ; mais nous croyons plus judicieux de nous en rapporter pour leur haute antiquité aux haches de silex poli trouvées récemment parmi eux.

L'honorable comte Lecoulteux, qui nous affirmait ce fait et qui en a même recueilli une sur les lieux, nous observait qu'à Lyons comme à Ecos, l'administration faisait détruire et enlever ces monuments pour empierrer les routes. Que va dire la commission de la carte des Gaules, puisque la forêt appartient à l'Etat? Puissions-nous donc signaler assez à temps cette inutile destruction pour en sauver encore quelques-uns !

J'ai voulu aller reconnaître par moi-même ces sortes d'ouvrages disséminés dans la forêt de Lyons et voici ce que j'ai pu y constater. Dans le cantonnement de la forêt appelé Mare aux bourres, au triège du Vaurose, près d'un village nommé les Maunis de Puchay, existent environ douze buttes dont le diamètre varie entre six, huit et onze mètres, sur un à deux d'élévation. Elles affectent toutes la forme cônique, sauf une, placée près de la lisière du bois sur un versant qui regarde le Vaurose, elle présente un contour allongé et domine une pente assez rapide.

Les monticules sont en cailloux, rangés à la main ; leur profondeur sous le sol égale leur hauteur sur terre. Ils sont espacés par des intervalles inégaux de 25 à 250 mètres, sans aucune ligne ni direction précises. En dehors des buttes, trois longues chaussées cintrées sur leur arrête appareillées comme elles, et placées à des distances inégales quoique parallèles, se dirigent du sud au nord ; elles ont sensiblement la même largeur, 5 mètres, et leur longueur varie de 300 à 500 mètres ; une seule a, sur ce long parcours, un renflement en un point qui semble être une pénétration dans une butte. D'autres chaussées traversent le triège des Essarts et se retrouvent après quelques intermittences au bois de Mortemer, à plus de deux kilomètres de leur point de départ. Leur écartement les unes des autres varie entre 20, 40 et 80 mètres et leur orientation est toujours rigoureusement sud à nord.

En outre des monticules situés entre le Coudray et le Boispréau, il en existe encore quelques-uns dans la partie de forêt au nord de la route du Vaurose, ainsi qu'une chaussée très-étendue qui va jusqu'aux terres du Boispréau, L'on rencontre aussi un certain nombre de buttes de l'autre côté de la route des Maunis et des amas de pierres en très-

grande quantité dans les taillis du Boispréau, chez M. de Corny. L'on nous a signalé des buttes analogues dans la forêt d'Evreux, variant de deux à six mètres de diamètre; d'autres plus élevées dans celle de Montfort-sur-Risle, dans les bois qui avoisinent la forêt de la Lande et dans quelques autres localités, mais nous ne saurions en donner une description, ne les ayant pas visitées.

Avant de rechercher quelle a pu être la destination des chaussées de silex, nous poserons d'abord en principe, l'absence complète d'un phénomène géologique, ancien ou moderne; on ne saurait non plus les confondre avec les Murgets ou Murgères, avec les caillouères, tas de pierres ramassées pêle-mêle et disposées comme des murailles, dans le but de séparer les champs, de nettoyer la terre ou bien élevées en ados pour cultiver la vigne.

Aux environs de Vernon, Notre-Dame-de-Lisle et autres lieux, nous avons vu de ces amas vraiment monstrueux; il en existe plus de cent, de Notre-Dame-de-Lisle à Daubeuf, ce sont des silex recueillis dans les Champs, en mars et avril et jetés sans aucune symétrie dans le seul but de pouvoir faucher plus aisément, les herbes, luzernes, etc, on les enlève à certaines époques pour empierrer les routes.

Les levées de cailloux ne sont pas des limites de tribus gauloises, puisque tantôt, elles se répètent en plusieurs sens, dans un espace restreint et tantôt elles affectent des formes parallèles sur une grande étendue sans conserver aucun rapport avec les bornes qui pourraient être interprétées dans ce sens. Elles ne présentent aucun caractère stratégique, car leur construction avec absence de ciment, pour fixer les silex et donner du corps à l'ouvrage, leur enlève toute solidité; l'élévation était de plus insuffisante pour un travail de défense. Il en est de même de l'hypothèse de dépôts de matériaux anciens pour recharger des voies gauloises ou autres, au passage des forêts, car pourquoi cet appareil reproduisant partout une inutile régularité ? Pourquoi surtout ces creux profonds, propres à retarder le travail de l'enlevage, bien plutôt qu'à l'accélérer ? Et qui donc eût été cacher un trésor, sous un tas de matériaux qui pouvaient être enlevés d'un moment à l'autre ? Ces chaussées, dont le volume varie entre deux et trois mille mètres cubes, ces éminences de cent et cent cinquante mètres de silex, tous posés un à un à la main de telle sorte que l'on ne saurait en ajouter ou en supprimer sans rompre l'équilibre de l'édifice, ces constructions tellement symétriques, composées de matériaux si tassés que chaque coup de pioche cause une véritable effondrement dans la masse, nous ont fait présumer que nous pourrions bien être en présence d'édifices fort anciens, peut-être contemporains des derniers âges de la pierre taillée, comme les dolmens le sont du silex poli et les tumuli de la période gauloise.

Cette hypothèse, bien entendu, s'applique à une époque postérieure au transport naturel des silex, qui, tout en étant remaniés, subsistent sur les plateaux ; le Diluvium formé des argiles ayant été charrié dans la plaine, où il constitue le Lœss.

Il se pourrait que ces ouvrages eussent été construits dans le but d'isoler du contact de la terre, les habitations de tribus nomades qui auraient choisi de préférence les forêts, pour y fixer leur résidence. Les plateaux circulaires, généralement plus élevés par leur situation, qui semble commander les chaussées, avaient été réservés aux chefs de famille.

Il existe, en effet, une grande similitude entre le but, l'idée qui fit ériger les citées lacustres et les vastes chaussées de Lyons et des forêts environnantes. Dans l'un et l'autre cas, le choix de l'emplacement était motivé par le besoin de s'élever, de se garantir ; peut-être même les habitants lacustres, prenant possession de nos bois, continuèrent le système d'isolement qu'ils avaient adopté dans leur propre contrée. Les monceaux de silex, de même que les palafittes, ne furent que des fondations; ils ont subsisté, bien que les maisons qu'ils soutenaient aient disparu depuis des siècles.

Faut-il voir dans ces prodigieux amas de silex d'immenses dépôts de projectiles, que l'on aurait disposés en silos creusés profondément sous le sol, dans le but de les dissimuler, de les dérober à la vue de l'ennemi ? Ne semble-t-il pas probable, que les obstacles naturels, tels que la Seine, l'Epte ou la Bresle aient servi de tout temps, de limites aux différentes tribus de l'Ouest, et que, par conséquent, les falaises qui bordent certaines parties de ces cours d'eau, aient été, comme nous l'avons dit, d'importantes positions stratégiques qui les commandaient ? Aux Menihîrs, Cromlecks, Dolmens, nous verrons succéder les Tumuli, les Oppida et sur les ruines de ces derniers remparts de l'occupation romaine, les châteaux-forts viendront, au moyen âge, couronner de leurs donjons, ces mêmes sommets. Le silex était la matière première des peuplades préhistoriques, elles y trouvaient leurs instruments indispensables, aussi bien que les armes pour le combat : les Gaulois après elles se servirent de frondes, les Romains comme les Grecs et les Carthaginois, avaient encore des compagnies de frondeurs qu'ils engageaient aux îles Baléares; cependant, nous devons ajouter que sur les bas-reliefs que nous voyons figurés à la colonne Trajane, les pierres que les hommes portent dans leurs sacs ou même que quelques-uns lancent à la main paraissent sphériques et appareillées de grosseur ; puis pourquoi des provisions de silex, puisqu'il suffisait de se baisser pour en recueillir autant que l'on pouvait en employer ?

Si les plateaux circulaires sont des tombelles, nous devons leur retrouver un rapport avec les édifices d'une destination analogue ; qu'est-

ce donc qu'une tombelle ou galgal? Un galgal, dit M. Mahé, est un monceau énorme de cailloux, sans mélange de terre, sans liaison de ciment et qui a la forme conique et l'élévation des plus grands barrows (*tumuli*) (1). Mais ces cailloux sont jetés sans ordre les uns sur les autres, ajoute M. Lechevallier (2). Les barrows sont des monticules formés de cailloux, mélangés de terre ou d'autres matériaux; dans nos éminences au contraire, les cailloux, loin d'être accumulés à la pelle comme dans les tertres funéraires, sont placés un à un, ce qui motivait l'emploi de centaines de bras occupés à ramasser, à appareiller par grosseur, à charrier et à poser les milliers de silex qui entrent dans un pareil travail.

Quant à ceux des monticules qui se trouvent sur une pente rapide, leur appareil dénote un profond raisonnement, car ils devaient nécessairement glisser si les rangs de silex n'eussent été renversés en arrière. Nous ne retrouvons aucun de ces calculs dans l'édification des tombelles qui sont du reste essentiellement funéraires et diffèrent en cela des monuments tantôt religieux, tantôt funéraires, commémoratifs ou expiatoires désignés plus spécialement sous le nom de galgals.

Quant aux galgals de la Bretagne, ils sont purement funéraires et renferment les cendres des Vénètes.

De même que les galgals, les chaussées avaient plusieurs destinations. Les unes étaient sacrées, et les autres profanes. Les Grecs avaient coutume de consacrer aux Dieux certaines portions de terre qu'ils séparaient des lieux profanes par des enceintes qu'ils nommaient Temènes (Τεμενη du verbe Τεμνω, séparer). Ils y élevaient souvent des temples; les témènes des Romains étaient formées de murailles. Celles des anciens Bretons se composaient de levées en terre.

Quelquefois l'on rencontre encore au milieu des enceintes des temples, ou autres édifices commémoratifs ou religieux: telles sont, dans les Vosges, ces enceintes fortifiées aussi bien que religieuses, construites en pierres brutes sans ciment avec fossés de 3 à 5 mètres; elles entourent un dolmen qui paraît remonter à la même époque.

Toutes ces chaussées, murailles, ou levées de terres forment un circuit de contours et de dimensions variables autour d'un espace réservé; elles impliquent toutes une idée de conservation, de protection ou de respect; or, nous le demandons, peut-on voir rien de semblable dans les levées que nous venons de signaler en haute Normandie?

Objectera-t-on que certaines portions de nos enceintes ont été sup-

(1) *Essai sur les antiquités du Morbihan*, par M. l'abbé Mahé.

(2) Je m'approche et je vois qu'il n'est pas comme les autres un monticule couvert de gazon, mais un amas énorme de cailloux posés sans ordre les uns sur les autres. (*La Troade*, p. 167. LECHEVALLIER.)

primées ou défrichées dans les champs qui bordent les forêts, que nous n'en retrouvons que des traces insignifiantes qui ne permettent pas de juger de l'ensemble du travail primitif? Mais alors, pourquoi ces fondations profondes? Ces interminables lignes parallèles passant sans interruption au milieu même des buttes, dans une orientation constante de sud à nord? Ou bien encore ces bandes coupées à angle droit, et aboutissant aux monceaux de cailloux eux-mêmes? Dans aucun des exemples que nous avons cités nous ne reconnaissons le caractère de l'enceinte sacrée ou profane, ce ne sont pas non plus de ces chaussées mêlées de terre et de pierre qui conduisaient aux dolmens, et nous persistons à voir ici un de ces ouvrages tout aussi inexpliqués que ces tertres animaux du Texas, du Colorado (jardin des Dieux), éminences en terre du bas Missouri affectant la forme de tortue ou de serpent; ou ces pierres figurant une bête démesurément allongée que nous avons rencontrées autrefois dans les vastes forêts du nouveau monde, particulièrement près de Milwaukee, État du Wisconsin, et dont parle un très-intéressant rapport qui en donne plusieurs dessins. (1)

Quoi qu'il en soit des diverses hypothèses que nous avons émises, un fait nous semble parfaitement acquis, c'est que les monceaux de cailloux remontent à une très-haute antiquité. La patine qui recouvre le dessus des silex est en tout analogue à celle des instruments préhistoriques de l'âge de la pierre; ceux de l'intérieur se brisent avec la plus grande facilité, absolument comme les cailloux que l'on extrait du sol et qui n'ont jamais vu la lumière, ce qui démontre qu'ils sont entassés depuis des siècles. Il n'est pas moins établi que nos chaussées ne sont pas des témènes ni des murgères, qu'elles n'ont pu servir de sépultures puisqu'on n'y trouve ni ossements, ni cendres, ni charbons; que ce ne sont pas des dépôts de matériaux pour l'entretien des routes ou les besoins de la stratégie; il ne reste donc que la supposition de campements antéhistoriques, et l'on conviendra que si quelque chose ressemble à l'emplacement d'un camp, ce sont bien ces grandes lignes de Lyons, séparées par des éminences jetées çà et là comme pour les surveiller.

Si au lieu des rangs de tentes de nos troupes modernes si coquettement alignées, nous supposons les chaussées abritées de cabanes faites de longues perches écartées à la base, réunies au sommet, se touchant toutes, et recouvertes de fougères, de menus branchages, de bruyères, n'aurons-nous pas aussi un campement très-confortable et très-régulier? Les chaussées recouvertes d'une couche épaisse de mousse, seront d'autant plus saines que la forme de cuvette donnée à la partie inférieure de ces soubassements, permettra l'écoulement des eaux, favorisé par le

(1) Voir le volume VII du *Smithionian contributions to Kuowledge antiquitiss, of Melwaukee Wisconsin.*

lit de gros silex placés dans le fond et quelques autres semblables laissés avec intention parmi les rangs; l'orientation nord-sud des lignes offrira l'exposition la plus propice au soleil levant.

Tout concourra donc à établir des habitations sûres et commodes pour des familles qui, l'hiver, pourront émigrer et se retirer dans les cavernes du sud. En effet, les toitures des charpentes ne sont pas enduites de terre de manière à conserver la chaleur, à la façon des loges de nos bûcherons, car cette terre aurait subsisté sur les cailloux et, non-seulement il n'y en a pas trace, mais aucun arbre ni même aucune herbe ne prennent racine sur les monceaux de silex.

En appelant l'attention des archéologues sur ces intéressants monuments, je me permettrai d'émettre le vœu que l'administration veuille bien prendre en considération le haut intérêt qu'ils présentent et préserver d'une ruine imminente ceux qui se trouvent dans les forêts de l'État, car s'il est avantageux de puiser à même ces monceaux pour empierrer les routes, cette ressource ne peut être que momentanée et l'économie vraiment minime qu'elle présente ne saurait être comparée à l'utilité de conserver, sur notre sol déjà si ravagé, des édifices fort peu connus, et d'une antiquité incontestable.

M. François DALEAU

OBSERVATIONS SUR LES LÉGENDES DES MONUMENTS PRÉHISTORIQUES.

— Séance du 24 août 1877. —

Tous ou presque tous les monuments préhistoriques ont leurs légendes, qui, aujourd'hui même, sont encore très-accréditées dans nos campagnes.

Ces croyances se divisent en deux catégories :

1° Les légendes païennes ou anciennes;

2° Les légendes chrétiennes ou modernes.

Légendes païennes. — Elles sont généralement en faveur des monuments, c'est-à-dire qu'elles paraissent avoir été faites pour leur conservation, en attirant sur eux la vénération du peuple ou en le terrifiant, et par ce fait elles doivent être les plus anciennes.

Noms et légendes attirant la vénération :

Dolmen dit la Pierre à la Morte (Montchevrier, Indre).

Dolmen dit la Pierre du Charnier (Saint-Aigny, Indre).

Dolmen dit le Château des Fées (Saint-Ciers-de-Canesse, Gironde) (Sainte-Sabine, Dordogne).

Dolmen dit la Pierre des Fées (Douadic, Indre) (Draguignan, Var).

Dolmen dit la Maison de la Fée (Vivarais).

Tumulus dit le Tombeau des Fées (Anglade, Gironde).

Tumulus dit le Terrier des Fées (Courcoury, Charente-Inférieure) (Anglade, Gironde).

Tumulus. « Une Fée allaitait son fils, il tomba dans la rivière et se noya, sa mère l'ayant retiré de l'eau, l'enterra et porta son plein tablier de gravier pour le recouvrir, ce qui forma le monument. » (Courcoury, Charente-Inférieure).

Légendes intimidantes.

Dolmen dont les pierres dansent à minuit (Bégadan, Gironde).

Dolmen dont les pierres dansent quand, pour la nuit de Noël, elles *entendent* sonner la cloche du village voisin (Tauzac, Charente).

Dolmen dit la pierre qui vire. Elles tournent toutes les nuits quand le coq chante (Geay, Charente-Inférieure).

Dolmen dit l'Enclume du Diable (Corse).

Dolmen dit la Forge du Diable (bords de la Vézère, Dordogne) (Corse).

Dolmen dit la Chaire du Diable (Jublains, Mayenne).

Dolmen dont on emporte les pierres le jour et qui reprennent leur place la nuit (Ardillères, Charente-Inférieure).

Tumulus que l'on nivelle le jour et qui se reconstitue la nuit (Soulac, Gironde).

Tumulus dit la Motte Boussingaud, sur lequel le diable ne permet pas que l'on fasse de construction ; il démolit la nuit ce qui a été bâti le jour (Porchères, Gironde).

Dolmen où ceux qui viennent pour enlever les pierres meurent dans le courant de l'année (la Vallée, Charente-Inférieure) (Moulin, Indre).

Dolmen. « Si le propriétaire permet de fouiller, il perdra dans l'an un de ses proches. » (Bégadan, Gironde.)

Tumulus gardé par des *chiens invisibles* qui dévorent les gens sacriléges qui veulent y toucher (Soulac, Gironde), etc.

Aussi serait-il souvent difficile de trouver quelqu'un d'assez hardi, dans un village voisin d'un monument ayant de semblables légendes, pour qu'il osât s'y aventurer en pleine nuit.

Légendes chrétiennes. — Le christianisme transforma les anciennes légendes dans le but de faire oublier aux populations le prestige qu'avaient pour elles ces sépultures, soit en leur attribuant une origine

surnaturelle, soit en provoquant pour ainsi dire leur destruction par l'appât d'un trésor.

Légendes surnaturelles.

Dolmen dit la Croix de la Vierge (Beaumont, Dordogne).

Dolmen. « La bonne Vierge portait des pierres dans son tablier, la lie s'étant rompue, les pierres tombèrent et formèrent le dolmen. » (La Vallée, Charente-Inférieure.)

Dolmen dit la Pierre de sainte Magdelaine, construit par cette sainte qui porta la table sur sa tête et les cinq supports dans les poches de son tablier de gaze (Confolens, Charente).

Dolmen de saint Eugène, dit la Pierre merveille, fait des miracles à certaines époques de l'année (Archiac, Charente-Inférieure).

Dolmen dit la Pierre de saint Martin. « On voit sur la table l'empreinte du pied de ce grand saint. » (Sainte-Gemme, Indre).

Menhir de Pierrefite. « La très sainte Vierge portait sur sa tête ou dans son tablier cette grosse pierre destinée à l'achèvement d'un clocher; apprenant en route que celui-ci était terminé, elle laissa choir la pierre où elle se trouve actuellement. » (Saint-Sulpice de Faleyrens, Gironde).

Légendes jetant la défaveur.

Dolmen dit la Table du péché (Corse).

Dolmen dit la Pierre-Folle (Montguyon, Charente-Inférieure) (Luçay-le-Captif, Indre).

Légendes invitant à fouiller, à saccager.

Tumulus renfermant un lion d'or (Villegouge, Gironde).

Tumulus renfermant un veau d'or, qui en sort pour se promener dans le champ voisin, avec la croix et la bannière (Soulac, Gironde).

Dolmen renfermant une peau de bœuf remplie d'or (Castillou, près Agen, Lot-et-Garonne).

Tumulus renfermant une peau de veau remplie d'or (Lignan, Gironde).

Tumulus renfermant une chèvre d'or (La Motte, Gironde).

Tumulus renfermant un trésor considérable (Avensan, Gironde) (Estrédiou, Finistère, etc., etc.)

Un fait digne de remarque, c'est que dans la plupart des cas, la tradition a conservé deux ou plusieurs légendes sur le même monument, presque toujours une ancienne et une moderne.

Je termine en priant mes collègues de vouloir bien m'envoyer des matériaux pour que je puisse compléter cette simple note.

DISCUSSION.

M. de Mortillet considère comme très-intéressant de recueillir les légendes du genre de celles qui ont attiré l'attention de M. Daleau. Il ne pense pas, d'ailleurs, qu'il soit permis de détacher celles de ces légendes qui se rattachent aux pierres néolithiques des légendes qui courent sur certains rochers ou certaines localités.

A ce propos, M. de Mortillet mentionne les recherches faites par M. Moreau, et met sous les yeux de la section le remarquable atlas dressé par ses soins. Il fait observer avec quelle facilité s'établit la tradition de certaines coutumes soit guerrières, soit funéraires, et quelle persistance singulière présentent ces traditions.

Les fouilles de M. Moreau ont été faites dans les sépultures de Caranda. Depuis il en a fait d'autres dans le département de l'Aisne; celles-ci ont été l'occasion d'une découverte tout à fait inattendue : la découverte du tombeau d'un prêtre païen franc. Cette sépulture renfermait une grande quantité d'amulettes, notamment une boule de verre gallo-romaine, des silex, une monnaie d'argent, un croissant en or, une hache de sacrifice en bronze. Bref, les traditions orientales et les traditions occidentales se trouvaient réunies dans ce tombeau.

M. Bertillon rappelle les documents fournis par M. Piette sur les *phallus* et *pierres fécondantes* qui existent dans les environs de Luchon.

M. Hamy. — On ne saurait trop insister sur l'importance que joue le personnage de Gargantua dans les légendes populaires du nord-ouest de la France et en particulier à celles qui se rapportent aux sépultures primitives. Non-seulement, en effet, un assez grand nombre d'accidents du sol sont considérés comme des traces de son passage, mais encore certains monuments anciens lui sont attribués. Dans la Seine-Inférieure par exemple, on voit bien les roches naturelles de Tancarville et de Saint-Pierre de Varangeville, aux bords de la Seine, porter les noms de *Siége* et de *Chaire de Gargantua* ; assis sur la première, il lavait ses pieds dans le fleuve, sur les secondes il venait se reposer près du cours de l'eau, mais le grand tumulus boisé de Presle, près Neufchâtel, est donné comme l'empreinte d'un pas de son cheval, son petit doigt est enterré sous le tertre du Catelier de Varangeville-sur-Mer, près Dieppe, enfin il repose lui-même aux Veulettes, comme Foucart. Un autre géant, était enterré à Poucarmont, lorsqu'en 1796, suivant la légende locale, on exhuma ses restes en ouvrant une route.

M. le Dr J. HAMPEL

Conservateur du Musée de Buda-Pest.

COMPTE RENDU DU CONGRÈS D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUES DE BUDA-PEST.

— *Séance du 24 août 1877.* —

Messieurs,

Ayant été invité par l'illustre président de votre association scientifique à prendre part à votre réunion du Havre comme membre étranger, j'ai cru devoir me montrer, en quelque sorte, reconnaissant pour cette faveur. J'ai fait venir de Buda-Pest le compte-rendu du congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, tenu dans cette ville au mois de septembre passé, pour l'offrir au congrès en témoignage du vif intérêt qu'on éprouve dans notre pays pour vos réunions si fécondes pour le progrès des sciences, en France.

Le volume que je vous présente ici n'est que la première moitié de l'ouvrage qui est destiné à conserver la mémoire du Congrès de Buda-Pest. L'exemplaire que je dépose ici est le premier qui a quitté la presse, et les membres de l'association qui ont contribué par leurs dissertations à en enrichir le contenu, seront contents de voir que le zèle infatigable du secrétaire général, M. Romer, les a mises en si peu de temps à la disposition du monde scientifique.

Ce volume, fort de 700 pages, ne donne que les discours prononcés au congrès, qu'on a reproduits avec tout le soin possible en les accompagnant de gravures sur bois au nombre de plus de 150, de planches phototypiques et lithographiques et de cartes.

Vous y trouverez des travaux des plus importants de plusieurs de vos membres. Pour n'en énumérer que quelques-uns : M. Broca y publie un mémoire de grand intérêt sur la trépanation préhistorique; M. Bataillard donne un travail complet sur les tziganes et leur rôle dans l'archéologie préhistorique, puis vous y trouverez les discours de M. Chantre sur des questions de l'âge du bronze et du fer, et des communications de MM. Cazalis de Fondouce, Bertrand, le Dr Jacquinot et enfin des contributions de MM. Tardy, Reboux et de Baye ; vous le voyez, les savants français y représentent la majorité tant par le nombre que par l'importance de leurs travaux.

Je n'entre pas dans une analyse détaillée du volume, lequel (il est à espérer) vous sera délivré dans peu de temps. Alors vous vous convaincrez que si le volume a quelque mérite il est dû en grand

partie aux membres français qui ont bien voulu honorer le congrès de Buda-Pest de leur présence.

Mais tout en donnant la première partie du compte-rendu entièrement aux procès-verbaux du congrès, M. le professeur Romer, le savant rédacteur, a jugé utile d'y joindre une seconde partie qui sera entièrement réservée aux antiquités de la Hongrie, de sorte qu'on y trouvera un tableau fidèle des efforts qui ont été faits jusqu'ici dans ce pays pour l'avancement des sciences préhistoriques et c'est de cette partie que je vous donnerai, avec votre permission, une relation succincte.

Il y aura avant tout des travaux sur les outils en silex et en obsidienne, sur les terramares, les tumuli et les cimetières préhistoriques de la Hongrie, avec cartes, dessins et tableaux statistiques, préparés par M. le professeur Romer.

J'y ferai insérer un mémoire sur l'âge du bronze en Hongrie.

Les gisements sur lesquels s'appuie ce mémoire sont des stations, cimetières, fonderies et trésors, et le nombre d'objets étudiés surpasse dix mille.

La question sera traitée au point de vue morphologique et chronologique. La quantité des objets suffit pour bien préciser la morphologie de l'âge du bronze en Hongrie, la question de la chronologie est beaucoup plus difficile.

Les observations morphologiques ont eu ce résultat, que maintenant, on est arrivé à pouvoir constater.

(*a*) Les points communs à la région hongroise et aux autres régions de l'âge du bronze.

(*b*) Les types qui relient d'une manière concluante la région du bronze hongroise à celle du nord, d'un côté, et de l'autre au groupe italien.

(*c*) On peut désigner des variétés des différents types et de classes entières d'objets en bronze qui sont spéciales à la Hongrie.

Je me contenterai de vous en signaler les traits spéciaux à l'âge du bronze hongrois en vous les désignant sur les 65 planches de gravure que je présente à la section et qui représentent les types hongrois.

Pour mettre la section en état d'étudier ce caractère spécial sur une collection encore plus complète, je présente à la section, 19 planches photographiques prises sur la collection, prêt du musée national à Buda-Pest et comprenant une série de plus de 3000 objets en bronze.

M. le Dr HAMY

Aide-naturaliste au Muséum.

L'AGE DE LA PIERRE CHEZ LES NÈGRES.

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

— Séance du 24 août 1877. —

M. Hamy expose les recherches auxquelles il s'est livré en vue de se rendre compte si les races sénégalaises ont eu leur *Age de la pierre.*

Se basant sur ce que les nègres ont connu et utilisé le fer depuis la plus haute antiquité, l'Egyptologue Ebers a émis l'idée qu'ils n'avaient pas passé par l'âge de pierre. Idée fausse. Evidemment les nègres doivent avoir eu un âge de pierre. La linguistique le prouve. L'observation directe confirme cette déduction. Au musée de Copenhague, je trouve trois haches de pierre polie de l'Afrique. Le musée de Leyde en possède également trois. Toutes les six proviennent de la côte d'Acra. Celles du musée de Copenhague sont dites: *Haches de Dieu.* Celles du musée de Leyde : *Haches de foudre.* Il n'existe donc plus chez les nègres de souvenirs de l'emploi de ces instruments et ils y ont été considérés comme des Amulettes ou des produits du tonnerre.

Le muséum de Paris possède aussi trois haches provenant du haut Sénégal. L'une d'elles en minerai de fer mais en minerai employé comme roche et non comme métal, a été présentée dans le pays à M. Regnault, comme tombée du ciel.

DISCUSSION.

M. Hovelacque : Les assertions de M. Hamy valent mieux qu'une supposition pure et simple. Elles sont confirmées par cette circonstance que chez des peuples de race absolument différente, on retrouve cette même identité du mot signifiant : *pierre* et du mot signifiant : *hache*. Telle est, par exemple, la langue basque.

M. Hamy montre le moulage des trois haches du Muséum, en avançant qu'elles ont des formes étrangères à l'Europe.

M. Ollier de Marichard fait observer que si ces formes ont un certain cachet particulier, elles ne sont cependant pas entièrement étrangères à nos régions.

M. de Mortillet rappelle que le général Faidherbe a divisé l'Afrique en deux régions complétement distinctes: la région au nord du désert, qui a tous les caractères européens, comme flore, comme faune, comme habitants et comme linguistique, et la région du sud, où l'homme, comme les animaux, les plantes et les langues sont tout à fait différents. C'est la véritable Afrique, l'Afrique des nègres. Eh bien, dans cette Afrique, l'âge de la pierre a été signalée non-seulement vers le Sénégal, ainsi que le dit M. Hamy, mais

aussi et sur une large échelle au cap de Bonne-Espérance. M. John Evans possède une belle série de pierres taillées de cette région. Certainement des recherches nouvelles généraliseront cette distribution des objets en pierre.

M. Ebers a constaté ainsi que bien d'autres auteurs, que le fer est connu dans le centre de l'Afrique, depuis les temps les plus reculés, ce n'est pas étonnant, c'est là, où l'industrie du fer a pris naissance. Si, étudiant les peuples sauvages, on recherche ceux qui connaissaient le fer, à part quelques tribus qui ont accidentellement utilisé le fer natif météorique, on ne trouve que les nègres d'Afrique ayant l'usage habituel du fer. C'est là une présomption que l'industrie du fer est née chez eux.

Si, suivant l'ordre inverse, on examine l'introduction du fer, chez les peuples civilisés, on voit que cette introduction remonte d'autant plus haut, que le peuple est plus voisin de l'Egypte. Or, en Egypte, le fer est consacré à Typhon, génie du mal, roi des déserts, roi des hommes noirs.

Enfin au point de vue métallurgique, c'est en Afrique, dans l'Afrique des nègres, que se trouvent les minerais de fer les plus faciles à réduire.

M. Hamy répond que si dans la communication qu'il vient de résumer, il n'a parlé ni des États barbaresques, ni du Cap, c'est parce que ni l'une ni l'autre de ces régions ne fait partie de l'Afrique nigritique à l'étude de laquelle il voulait se borner. Les caractères archéologiques que l'on vient de rappeler ne différaient pas moins d'ailleurs le massif de l'Atlas et les terres du sud du Kalahazi du reste de l'Afrique que tous ceux qui ont fourni l'étude de la faune, de la flore, etc.

M. Prunières fait observer qu'une des *hachettes* de M. Hamy est identique comme forme à une hachette en jade qu'il a présentée à Nantes. Cette pièce que plusieurs de nos collègues se rappellent, était il est vrai d'origine étrangère, arrivée par le commerce de l'époque, et si précieuse pour son possesseur qu'on avait essayé de la scier sur ces deux faces afin d'en obtenir deux hachettes secondaires avant de la déposer dans le tombeau.

M. le Dr HAMY

Aide-naturaliste au Muséum

SUR LES DÉFORMATIONS CRANIENNES OBSERVÉES A L'ILE DE VANCOUVER

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. Hamy rappelle les observations qu'il a faites sur les trois races distinctes qui occupent l'île de Vancouver. Leur langage, ainsi que le type des déformations que présentent leur crâne, sont essentiellement différents.

Ces diversités de type confirment les assertions émises par M. Lagneau sur les modifications qu'offrent les déformations crâniennes de tribu à tribu.

DISCUSSION

M. Lagneau : Gratiolet avait déjà remarqué que la coutume des déformations crâniennes se montre souvent chez des peuples mêlés, de races différentes, les anciens habitants vaincus cherchant à ressembler à leurs vainqueurs. Nos populations fournissent quelques exemples venant corroborer cette remarque. La déformation Toulousaine s'observe dans une région où se sont mêlés d'une part des Aquitains, aux crânes brachycéphales, comme ceux de certains religieux d'un couvent de Toulouse, dont M. Pruner-Bey a donné les indices crâniométriques (1) ; d'autre part des Volkes, assez généralement regardés, depuis les recherches d'Amédée Thierry (2), comme ayant une origine belge, et étant dolichocéphales ; origine belge qui d'ailleurs semble trouver un appui dans la remarque faite par saint Jérôme relativement aux Galates d'Asie-Mineure, parlant la même langue que les Trévères... *propriam linguam eamdem pene habere quam Treveras* (*Comm. in epist ad Galatas*, t. IV, p. 255, in-fol. 1706.) En effet, au nombre des Galates d'Asie se trouvaient des Tectosages, fraction émigrée des Volkes Tectosages des environs de *Toloza*, Toulouse, et les Trévères, anciens habitants de Trèves, étaient des Germains comme la plupart des Belges.

La déformation crânienne que M. Lunier a observée dans le département des Deux-Sèvres, se montre également dans un pays où deux races se sont trouvées en présence. Aux Celtes vinrent se mêler des Sarmates, des Théiphales, dont la notice des *dignités de l'empire d'Occident* et Grégoire de Tours signalent la présence ; dont Tiffauges, sur la Sèvre nantaise, rappelle encore le nom. (*Notit. Dign. imp. Rom.* t. II, ch. XL, p. 122, éd. de Bœking, 1853. — Gr. de Tours : *Hist. ecclés. Francor.*, t. II, l. IV, et XVIII, p. 54 et l. V, ch. VII, p. 194, texte et trad. de Guadet et Taranne.)

En Belgique, où Bodin a signalé également l'ancien usage d'allonger artificiellement la tête des enfants, à l'élément celtique brachycéphale, est venu s'ajouter également l'élément germanique septentrional, les Belges d'outre-Rhin. (Bodin : *Method. ad facilem historiarum cognitionem*, p. 147, Amstelodam. 1650.)

M. Broca rappelle que dans son plaidoyer *pro Fontio* dans le cours duquel il est fait allusion à la population Toulousaine, Cicéron la désigne sous la dénomination de *Belgii*.

M. Lagneau dit que M. Hamy en signalant l'élévation de l'indice crâniométrique moyen de $\frac{74}{100}$ chez les squelettes des cimetières mérovingiens et progressivement de $\frac{79}{100}$ à $\frac{80}{100}$ chez ceux d'époques plus récentes, met à même de reconnaître l'immixtion de plus en plus complète des immignés d'outre-Rhin dolichocéphales de grande taille, de race germanique septentrionale, avec les

(1) Pruner-Bey : Crânes Toulousains : *Bull. de la Gaz. d'Anthrop.*, 2e édit., t. III, p. 37 et 1868.
(2) Am. Thierry : *Hist. des Gaulois*. Introduction, p. 36, 39, édit. 1862.

anciens habitants du pays, brachycéphales, de petite taille, de race celtique. Malgré ce mélange de plus en plus intime, il est bon de remarquer que la présence des descendants des immigrés d'outre-Rhin ou d'outre-mer se manifeste encore actuellement par la faible proportion d'exemptés du service militaire pour défaut de taille et par une notable proportion de recrues de haute stature dans la Normandie, comparée à nos provinces du centre et du nord-ouest principalement peuplées par des habitants de race celtique.

Selon notre collègue, les descendants des immigrés saxons et normands seraient restés encore assez purs dans certaines localités. Je rappellerai que sur la côte du Bessin anciennement des Saxons semblent s'être établis dans les pays du Baiocasses. Il en est plusieurs fois parlé par Grégoire de Tours à propos des guerres des Francks et des Bretons, à l'époque mérovingienne. Le nom d'Oistreham et quelques autres d'apparence germanique rappelleraient la présence de ces Saxons, paraissant toutefois assez mêlés avec les habitants antérieurs de cette région. (Grégoire de Tours, *Hist. Francorum*, liv. V, ch. XXVII, liv. X, ch. IX, *Epitomata* LXXX).

M. le Dr GIBERT

Du Havre.

PRÉSENTATION D'ENFANTS A CRANE DÉFORMÉ.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. GIBERT présente à la Section un enfant âgé de seize mois, atteint de rachitisme, dont le système osseux a perdu sa consistance normale et dont le crâne affecte la déformation signalée par M. Parrot comme caractéristique de la syphilis héréditaire. Or, point important à noter, dans les circonstances spéciales où se trouve le petit malade de M. Gibert, « toute supposition de syphilis doit être, déclare-t-il, éliminée en raison des antécédents »

La mensuration crânienne donne les proportions suivantes :

F. P'. 148

F' P. 160

Ni les muqueuses ni la peau, ajoute M. Gibert, ne portent aucune trace de syphilis. Il ne semble pas aussi facile que l'avance M. Parrot d'établir sur le vivant en se fondant sur le mode des déformations, un diagnostic différentiel précis entre un crâne syphilitique et un crâne rachitique. Sur des os à l'état sec, il serait intéressant de déterminer par des signes positifs la même distinction.

DISCUSSION

M. BROCA : Les observations de M. Parrot ont trait plutôt à la structure du crâne qu'à la conformation dans l'enfance.

Je nie, pour mon compte que le rachitisme soit autre qu'un défaut de nutrition du tissu osseux. Je partage, par conséquent, à cet égard les opinions émises par M. Parrot.

Quant à la conformation du crâne, elle dépend de deux choses. Ces deux choses sont la pression exercée par l'encéphale, dans son développement, la résistance de la paroi osseuse.

Lorsque par suite de la soudure pathologique ou congénitale de la suture coronale, les parois du crâne résistent à l'excès, le cerveau comprimé, ne se développe pas, ou bien se développe avec irrégularité, et le sujet court risque de rester idiot.

Chez l'enfant qui a été l'objet de la présentation de M. Gibert, le volume de la tête est considérable. Le rachitisme a ramolli les parois du crâne : condition qui a permis à l'encéphale d'acquérir un développement excessif.

L'hypothèse d'une exagération de volume de nature hydrocéphalique doit être éliminée. Le défaut de résistance des parois crâniennes, en effet, varie sensiblement selon les points de la surface où l'on cherche à l'apprécier, Or, cette inégalité crânienne est une des circonstances les plus favorables au développement de la plagiocéphalie ; et la plagiocéphalie est parvenue, ici, à son suprême degré. Le crâne de cet enfant est oblique ovalaire, et l'inégalité de développement est visible aussi bien sur la face que sur le crâne. Bref, la déformation offre tous les caractères de celles que le rachitisme produit. L'inspection de ce crâne aurait donc pu suffire à établir le diagnostic de la maladie dont le sujet a été affecté.

Diminution irrégulière de la résistance de la paroi osseuse, continuation de la poussée cérébrale, plagiocéphalie consécutive, telle a été l'évolution de la déformation crânienne de l'enfant que M. Gibert a présenté.

M. Parrot : Des constatations auxquelles je viens de me livrer sur cet enfant, il résulterait qu'il pourrait bien être classé parmi les rachitiques syphilitiques. Ainsi que M. Broca, je pense qu'il y a lieu d'éliminer, dans l'espèce, l'hypothèse d'une hydrocéphalie.

La conformation de ce crâne et celle que l'hydrocéphalie implique n'ont rien de commun.

Arrêt de nutrition, le rachitisme est caractérisé par l'exagération ou l'insuffisance du développement. Il peut se produire au sein des meilleures conditions d'hygiène, de salubrité et d'alimentation ; de même que les conditions inverses les plus défectueuses peuvent fort bien demeurer insuffisantes à en provoquer l'éclosion. En un mot, bien qu'on en ait dit, le rachitisme n'est pas une affection que l'on puisse susciter dans l'organisme, à volonté. Loin de là, il y a, dans sa genèse, une circonstance qui nous échappe.

Mais d'autre part, la syphilis osseuse appelle, si l'on peut s'exprimer ainsi, le rachitisme et en suscite l'évolution. Seulement, ce que le rachitisme ne produit jamais, c'est cette multitude d'ostéophytes qui sont le propre de la lésion syphilitique osseuse. Or, il m'a semblé percevoir sur les bosses crâniennes de l'enfant qui vient d'être présenté des saillies indiquant l'existence de semblables ostéophytes. Voilà pourquoi j'hésite à le déclarer indemne de toute atteinte syphilitique.

Quant à la plagiocéphalie, sa cause principale tient à l'habitude du décubitus sur l'un ou l'autre côté ; et la déformation occupe constamment le point de la boîte osseuse du crâne dont, par suite de la compression, la nutrition a été entravée.

Chez cet enfant, la plagiocéphalie me paraît reconnaître l'origine que j'indique unie à l'influence du rachitisme.

M. Gibert présente un second enfant dont le crâne porte la déformation *natiforme* décrite par M. Parrot.

Le squelette de cet enfant qui est âgé de onze mois et est notoirement syphilitique, n'offre, par ailleurs, aucune déformation.

M. DE QUATREFAGES

embre de l'Institut, Professeur au Muséum.

L'EXPOSITION DES SCIENCES ANTHROPOLOGIQUES.

— Séance du 25 août 1877. —

M. J. MAGENS MELLO

Membre de la Société géologique de Londres.

LES CAVERNES QUATERNAIRES DE CRESWELL (ANGLETERRE).

— Séance du 25 août 1877. —

M. le Président de l'Association française m'a fait l'honneur de m'inviter à vous parler de l'exploitation des cavernes de Creswell en Angleterre, à laquelle j'ai pris part pendant ces trois dernières années, cette exploitation dont les résultats ont une très-grande importance à cause de la lumière qu'ils ont jetée sur l'homme quaternaire dans la Grande-Bretagne. Si je ne m'explique pas très-facilement en français, j'espère que vous me le pardonnerez, car je ne suis pas accoutumé à écrire en français et j'ai eu très-peu de temps pour préparer ces notes.

Les cavernes de Creswell sont situées dans une ravine du même nom, dans le comté de Derbyshire; il y en a quatre ou cinq dont nous avons exploités les trois plus grandes, le Trou de l'Épingle (*Pin hole*), la caverne de Robin Hood et le Trou de l'Église. Les deux premières ont

leurs ouvertures tournées vers le sud; le Trou de l'Église, qui est de l'autre côté du ravin, ouvre vers le nord. Elles ne sont pas très-grandes; celle de Robin Hood contient plusieurs petites chambres et les deux autres ne sont que des crevasses dans le rocher qui est un calcaire permien.

C'est au printemps de 1875 que je fus saisi de l'envie de faire des fouilles dans ces cavernes, ayant l'idée que j'y trouverais des ossements de la période quaternaire, sinon des outils de l'homme primitif; je fus assez heureux pour rencontrer tout de suite dans le Trou de l'Épingle les os du grand bœuf (*bos primigenius*) et ceux de la hyène et de quelques autres animaux quaternaires; j'ai eu l'honneur de montrer dans votre admirable exposition géologique les dessins de ces ossements. Je ne parlerai pas de ces animaux maintenant, parce que j'espère avoir l'occasion de dire quelque chose à leur sujet dans la section de géologie. Dans le Trou de l'Epingle, nous n'avons pas trouvé de traces de l'homme quaternaire.

Quand je fis ma première découverte, j'invitai mon ami le professeur W. Boyd Dawkins à prendre part avec moi à l'exploration des cavernes, et en 1876 nous avons formé un petit comité pour trouver un peu de cet argent qui est si nécesssaire si l'on veut faire quelque chose dans nos pays civilisés, et nous avons fouillé complétement les cavernes de Robin Hood et de l'Église.

Dans la première il y a plusieurs chambres mais elles sont toutes assez petites; la principale n'a qu'à peu près 70 pieds anglais de longueur et est aussi très-étroite. Les couches dans cette caverne et aussi dans le Trou de l'Église sont si semblables les unes aux autres qu'une description générale suffira pour les deux grottes.

En commençant en bas nous avons premièrement le sol décomposé de la caverne formé d'un sable blanc calcaire, plein de morceaux cassés du rocher. Nous n'y avons rien trouvé. Sur ce sol il y a dans toutes les cavernes une couche de sable rouge, avec lequel se trouve un peu d'argile rouge dans la grotte de Robin Hood. C'est dans cette couche que nous avons découvert les premières traces de l'homme, avec les os et les dents des animaux quaternaires. Ici se trouvent des os de bison, de renne, de cheval, de rhinocéros tichorhinus, de la hyène et aussi des outils de pierre, mais des outils d'un type extrêmement rude, faits des cailloux de quartzite qui sont dérivés du grès bigarré qui est assez abondant dans le voisinage. Ces outils sont presque informes et rudimentaires, quelques éclats seulement ont été enlevés des cailloux et voilà des instruments, des hachettes, des percuteurs, des couteaux et des grattoirs, avec lesquels ces hommes primitifs luttaient contre les bêtes féroces, et dont ils se servaient pour toutes les opérations de leur vie simple et inculte. Comme caractères ces

outils de quartzite, parmi lesquels il s'en trouve aussi quelques-uns de chalybite et de diorite (?) sont semblables à ceux du Moustier et de la Madelaine et aussi à ceux de Saint-Acheul qui ont été décrits par votre illustre compatriote M. Boucher de Perthes. M. le professeur Boyd Dawkins a remarqué que des instruments de quartzite quaternaire ont été trouvés dans le diluvium de Toulouse et aussi dans la vallée du Nerbuda dans les Indes. Les outils de silex commencent à être trouvés seulement dans la partie la plus haute de la couche de sable rouge, ils sont assez rares, en petits éclats seulement ; c'était la première découverte d'une nouvelle matière, une matière néanmoins qui devait bientôt exclure les cailloux non travaillés. Dans la couche au-dessus du sable rouge de ces cavernes il y avait une couche de terre rougeâtre dont la partie inférieure était tachée avec des petits morceaux de calcaire, la partie supérieure était un peu moins rouge et manquait de ces petits débris de calcaire. Dans ces deux couches les outils de silex sont beaucoup plus abondants et ils sont aussi d'un type moins rudimentaire. Nous avons trouvé ici des outils de silex, des têtes de lances et des alènes assez bien formées et semblables à celles qui ont été trouvées en Angleterre dans la grotte Kents-Hole en Devonshire, Wokey Hole dans Somersetshire et qu'on peut mettre en comparaison avec les outils du type de Solutré, selon M. Gabriel de Mortillet. Avec ces outils de silex bien taillés nous avons aussi trouvé quelques outils formés d'andouillers de renne et d'os de lièvre. Parmi ceux-ci il y a une aiguille parfaite, des alènes, des pointes de flèches et d'autres objets. C'est parmi ces outils de silex et d'os de la couche de terre de la caverne que la découverte la plus importante a été faite, sur des morceaux d'os trouvés dans cette couche, j'ai reconnu des lignes faiblement taillées, nous les avons examinées en pleine lumière et, Messieurs, vous pouvez concevoir notre bonheur, quand nous reconnûmes la figure d'une tête et des épaules de cheval parfaitement distinctes, et bien dessinée, avec la crinière élevée si bien connue par les gravures de même nature qui ont été trouvées dans les cavernes de la Dordogne, de la Belgique et du Kesserloch en Suisse, mais qui avant cette découverte à Creswell n'avaient pas encore été trouvées en Grande-Bretagne ; je n'insisterai pas sur la valeur de cette découverte, mais je crois bien que vous reconnaîtrez que nous avons maintenant ce dont nous manquions auparavant, la preuve positive que l'homme chasseur et pêcheur de la Dordogne, l'homme quaternaire, sauvage mais pas tout à fait inculte, pas tout à fait sans connaissances des arts et allié peut-être aux Esquimaux d'aujourd'hui qui parcoururent le continent de l'Europe occidentale n'était pas un étranger en Angleterre. Des Pyrénées dans le sud, parmi les forêts de la Suisse, la France, l'Allemagne jusqu'au milieu de l'Angleterre, il disputait la possession du sol aux hyènes, aux ours, aux lions

et même à ce terrible animal le machairodus latidens, dont nous avons trouvé une dent à Creswell et il chassait les chevaux, les mammouths, les rennes, les rhinocéros et les lièvres et trouvait un abri contre les rigueurs du ciel dans des grottes comme celles de Creswell.

Je dois dire en concluant que nous avons trouvé au-dessus de cette couche de terre de grotte que je viens de décrire une brèche formée de débris de calcaire cimentés par la stalagmite et qui renfermait des outils de silex des dents et des os d'animaux quaternaires semblables à ceux de la couche inférieure. Sur cette brèche était une couche de terre noire contenant des objets d'art, des broches de bronze et quelques autres preuves que les cavernes étaient occupées par les Bretons, pendant cette période troublée et peu connue comprise entre les cinquième et sixième siècles quand les Romains avaient enlevé leurs bijoux de la Grande-Bretagne et les habitants des villes en partie civilisés par leurs conquérants furent chassés par les invasions successives des tribus Teutonnes et forcés de se réfugier dans les grottes et dans les forêts. Voici, Messieurs, en peu de mots, l'histoire des cavernes de Creswell. Vous me permettrez encore d'ajouter que les détails de nos fouilles sont publiés dans les comptes rendus de la Société géologique de Londres. Je vous remercie, messieurs, de l'attention avec laquelle vous m'avez bien voulu écouter la petite communication que je viens de vous faire.

DISCUSSION.

M. de Mortillet fait remarquer que l'importante fouille décrite par M. Mello, vient confirmer, pour l'Angleterre, sa grande division des temps paléolithiques en deux périodes, celle où les instruments en pierre seuls existaient et celle où les instruments en os sont venus s'ajouter aux instruments en pierre.

Une des pointes de silex présentées par M. Mello se rapporte bien à l'industrie solutréenne. Elle aurait été trouvée avec des instruments en os et une gravure. Si le mélange ne provient pas d'un remaniement ancien ou récent, cela ne prouverait qu'une chose, c'est qu'en Angleterre l'industrie solutréenne s'est prolongée plus qu'en France et s'est mêlée à l'industrie magdalénienne.

M. le Professeur BROCA

Président de l'Association.

SUR LE CERVEAU DU GORILLE.

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Broca rappelle qu'il s'était fait inscrire l'année dernière pour faire à la section d'anthropologie une communication sur le cerveau du gorille. Etant tombé malade pendant la durée du Congrès de Clermont-Ferrand, il ne put tenir sa promesse. La question n'a plus aujourd'hui le caractère de nouveauté qu'elle avait alors; il pense néanmoins que l'examen des pièces qui s'y rapportent offre encore quelque intérêt.

Il montre d'abord le moule du cerveau d'un gorille mâle et adulte rapporté du Gabon, au mois de juillet 1876, par M. le docteur Nègre, médecin de la marine de l'Etat. Tout ce que l'on savait jusqu'alors sur le cerveau de cet animal se réduisait à quelques notions très-incomplètes et très-imparfaites, recueillies pour ainsi dire au vol par Gratiolet, à l'ouverture du crâne d'un gorille adulte envoyé au Muséum dans un tonneau de tafia. Le cerveau, entièrement altéré et réduit à la consistance d'un mastic, tombait en miettes à mesure qu'on enlevait la pie-mère. Désespérant de conserver cet organe qui s'écroulait sous ses yeux, Gratiolet en fit aussitôt photographier la face supérieure.

Cette photographie, que M. Broca présente à la section, était le seul document que l'on possédât sur le cerveau du gorille, lorsque M. le docteur Nègre rapporta le cerveau dont le moule est mis sous les yeux de la section.

Ayant appris que les chasseurs indigènes venaient de tuer un gorille dans les bois, à une assez grande distance de la côte, M. Nègre monta immédiatement à cheval pour aller extraire le cerveau avant l'heure de la putréfaction, si hâtive sous les tropiques. Sous ce rapport, il réussit à souhait. Ne disposant pas, ce jour-là, de moyens de transport, il ne put emporter avec lui que le cerveau. Il déposa le corps du gorille dans une fosse peu profonde creusée à la hâte et recouverte d'un peu de terre: mais lorsqu'il revint, quelques jours après, pour prendre le squelette, il trouva la fosse vide, soit que le corps eût été dépecé et emporté par les animaux carnassiers, soit qu'il eût été enlevé par les nègres. Par suite de cette circonstance malheureuse, on ne peut déterminer l'espèce de l'animal. Il appartient certainement au genre gorille; les chasseurs indigènes, qui s'y connaissent, n'auraient pu s'y tromper. Il n'y a dans cette légion que deux genres d'anthropoïdes : les chimpanzés et les go-

rilles, et M. Nègre, qui connaissait parfaitement les chimpanzés, a pu s'assurer que ce n'était pas un chimpanzé. C'était donc un gorille. Quoi qu'il fût mâle et adulte, il n'avait pas les grandes crêtes sagittales et occipitales du gorille, du *gorilla savagii*. Mais on sait que le genre gorille comprend une et probablement deux autres espèces qui se distinguent précisément du *gorilla savagii* par l'absence des grandes crêtes crâniennes. Il serait possible d'ailleurs que le gorille du docteur Nègre ne fût pas complètement adulte, quoi qu'il fût d'une grande taille et qu'il eût ses quatre dents de sagesse.

En tout cas, son cerveau suffit pour démontrer que cet animal n'était pas un chimpanzé, comme l'a supposé M. le professeur Bischoff, de Munich. M. Broca a présenté cette pièce à la Société d'anthropologie dans la séance du 3 août 1876, à côté de toute une série de cerveau de singes, et tout le monde a constaté que ce cerveau différait entièrement non-seulement de celui des chimpanzés, mais encore de tous les cerveaux connus. Une figure représentant la face supérieure de ce cerveau a été publiée avec le procès-verbal de la séance (fig. 56).

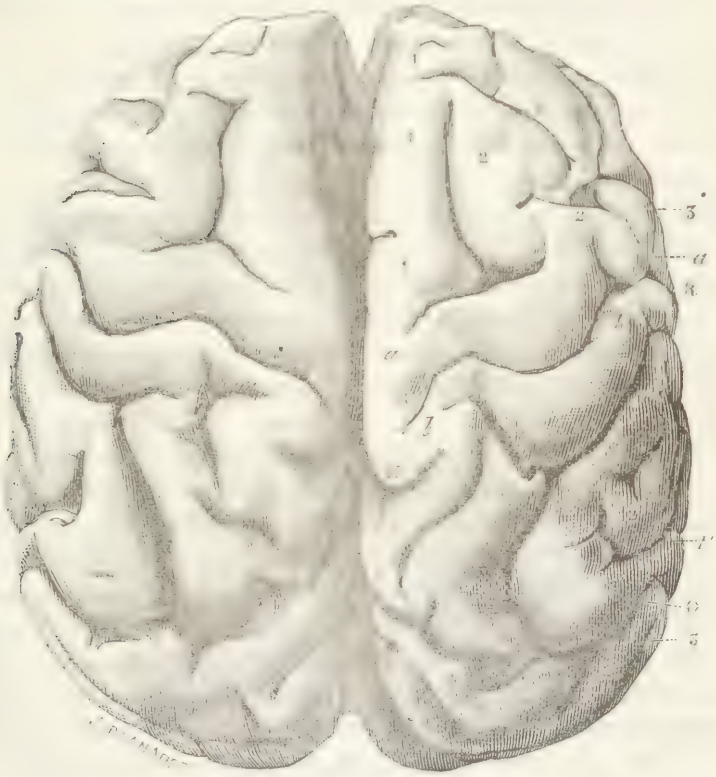


Fig. 56.

Quelques semaines plus tard, un autre cerveau de gorille fut présenté par MM. Pansch et Bolau au Congrès des naturalistes et médecins allemands, dans sa 49e session, tenue à Hambourg le 20 septembre 1876. Cette pièce provenait d'un jeune gorille âgé d'environ 6 mois, mort au Gabon, en captivité, et rapporté en Europe dans un baril de rhum. Une injection de chlorure de zinc avait été poussée dans la carotide quelques heures après la mort, de sorte que le cerveau s'était parfaitement conservé. Cette pièce fut décrite avec soin par M. Pansch, qui en publia la photographie. Elle fut étudiée ensuite par M. le professeur Bischoff, de Munich, qui la décrivit à son tour, dans un mémoire publié au mois de mars 1877.

M. Bischoff a en outre représenté les formes de ce cerveau sur un modelage en cire, que M. Broca a reçu par voie d'échange, et qu'il présente à la section.

Ce modelage a été fait de la manière suivante : M. Bischoff a d'abord fait le moule en cire de la cavité crânienne d'un gorille mâle et adulte ; puis il y a gravé, en les grandissant proportionnellement, toutes les saillies et sillons du petit cerveau du gorille de Hambourg. Il a voulu représenter sur ce schèma le cerveau du gorille tel qu'il est dans l'âge adulte, mais il aurait mieux valu s'en tenir à un moule ou fac simile de grandeur naturelle, car il est très-probable que chez le gorille, comme chez l'homme, la morphologie des lobes et des circonvolutions du cerveau doit subir, de la première enfance à l'âge adulte, des modifications très-notables.

L'influence de l'âge explique sans doute en grande partie la grande différence qui existe entre le cerveau du gorille adulte du docteur Nègre et celui du jeune gorille de Hambourg, mais cette différence tient sans doute aussi en partie à l'influence de l'espèce, car tout permet de croire que l'animal de Hambourg est un *gorilla savagii*, tandis que le gorille du docteur Nègre appartient selon toutes probabilités à une autre espèce.

M. Bischoff, ne tenant pas compte de la différence des âges, pense que ces deux cerveaux sont trop dissemblables pour provenir d'animaux d'un même genre, et comme l'animal de Hambourg est certainement un gorille, il en conclut que l'animal du docteur Nègre doit être un chimpanzé. Mais l'examen des cerveaux n'autorise pas cette conclusion, car le cerveau de Hambourg est beaucoup plus riche que l'autre et beaucoup plus semblable au cerveau compliqué du chimpanzé, tandis que le cerveau recueilli par M. Nègre, incomparablement plus simple qu'aucun cerveau de chimpanzé, présente des circonvolutions pauvres, larges et très-peu sinueuses, qui le font ressembler autant que possible à la photographie du gorille adulte de Gratiolet.

M. Broca pense donc qu'il convient de décrire le cerveau du gorille d'après le spécimen rapporté par M. Nègre.

Le poids de ce cerveau, réduit à 252 grammes après un séjour de plusieurs mois dans l'alcool, était certainement plus grand à l'état frais, et devait s'élever à environ 360 grammes. Le cervelet, quoique grand, est entièrement couvert. Les hémisphères ont très-peu de hauteur, mais il est probable que l'organe s'est aplati par suite d'un séjour prolongé sur sa base dans le fond du vase. Ce qui frappe au premier abord, c'est la largeur et la simplicité des circonvolutions. Aucun anthropoïde n'en présente de pareilles, et le seul cerveau de singe qui ait la même apparence est celui des cynocéphales. Cette ressemblance, constatée par Gratiolet sur le cerveau très-altéré qu'il fit photographier, le conduisit à supposer que le cerveau du gorille se rattachait au type des cynocéphales, et non à celui des chimpanzés et des orangs; mais il eût conclu autrement, s'il eût pu se livrer à une étude plus complète.

Le cerveau du gorille appartient au même type que celui du chimpanzé et de l'orang; et ce type n'est autre que le type humain.

Si l'on compare spécialement le cerveau du gorille avec celui du chimpanzé, on reconnaît que le volume relatif du lobe frontal est plus grand chez le gorille; que celui du lobe pariétal est plus petit; et que celui du lobe temporal est à peu près le même dans les deux cas. Le lobe occipital que Gratiolet croyait très-volumineux chez le gorille, est au contraire très-peu développé, car il est plus petit même que celui de l'orang, et n'est comparable sous ce rapport qu'à celui de l'homme. On sait quelle importance Gratiolet accordait à la position superficielle ou profonde des deux premiers plis de passage qui traversent la scissure occipitale externe. Lorsque ces plis sont petits, ils restent cachés dans le fond de la scissure; lorsqu'ils sont plus volumineux, ils deviennent superficiels, et le lobe occipital se trouve ainsi plus intimement lié au lobe pariétal. Quoiqu'il n'y ait pas lieu de donner à ce caractère une valeur de premier ordre, comme l'a fait Gratiolet, on peut du moins s'en servir pour apprécier le degré de perfectionnement de la région occipitale du cerveau. Le second pli de passage est profond, c'est-à-dire peu volumineux chez tous les anthropoïdes. Mais le premier, qui est toujours superficiel chez l'orang, est ordinairement profond chez le chimpanzé, sinon sur les deux côtés à la fois, du moins sur l'un des hémisphères. Sous ce rapport, le gorille paraît prendre place entre l'orang et le chimpanzé. On peut voir, en effet, sur le gorille du docteur Nègre que le premier pli de passage est superficiel à droite et peu profond à gauche ; en outre, sur le gorille de Hambourg, il est superficiel des deux côtés, comme cela a lieu chez l'orang.

La branche horizontale antérieure à la scissure de Sylvius est très-

prononcée chez le gorille. Ce caractère est commun à l'homme et à tous les anthropoïdes, et n'existe que chez eux. C'est la conséquence de l'allongement de la troisième circonvolution frontale qui, avant de se porter vers le bas pour se continuer avec la troisième circonvolution orbitaire, décrit une sinuosité au-dessus de la partie antérieure du lobe temporal. Chez l'homme, une seconde sinuosité, située au-dessus de la précédente, donne lieu à la formation de la branche ascendante de la scissure de Sylvius. Cette branche ascendante existe assez souvent chez l'orang et chez le chimpanzé. Elle manque chez le gibbon, et elle manque aussi chez le gorille.

En terminant, M. Broca signale les différences qui existent entre le cerveau du gorille de M. Nègre et celui du gorille de Hambourg. Sur ce dernier cerveau, le lobe temporo-sphénoïdal est relativement beaucoup plus simple ; les cinq circonvolutions temporales y sont nettement séparées par des sillons parallèles et presque rectilignes, tandis que sur l'autre, la deuxième, la troisième et la quatrième, plus ou moins confondues par suite de leurs anastomoses, ne sont bien distinctes qu'en arrière. Par contre, le lobe frontal est relativement plus petit sur le gorille de Hambourg que sur le gorille de M. Nègre, ce qui est dû presque exclusivement à l'extrême petitesse de la troisième circonvolution frontale, car la seconde est beaucoup moins réduite, et la première est très-développée en longueur et en largeur. Il en résulte que la scissure de Rolando est beaucoup plus oblique.

Les différences qui viennent d'être indiquées n'excèdent pas celles qui peuvent exister entre deux espèces d'un même genre ; mais il est très-probable qu'elle tiennent surtout à la différence des âges, le gorille de Hambourg étant très-jeune, tandis que celui de M. le docteur Nègre est adulte.

M. G. DE MORTILLET

Attaché au Musée des antiquités nationales de Saint-Germain.

LE CHRONOMÈTRE DU BASSIN DE PENHOUËT RÉDUIT A SA PLUS SIMPLE VALEUR. (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 23 août 1877.* —

M. DE MORTILLET discute les conclusions auxquelles est arrivé M. Kerviler, ingénieur des Ponts et Chaussées, qui, de l'observation des fouilles faites au

(1) Voir *Revue scientifique*, 1877, p. 248.

bassin de Saint-Nazaire, a conclu que le niveau archéologique inférieur de l'âge du bronze et même de la pierre ne remonterait au plus qu'à 500 ans avant notre ère. En se basant sur des considérations de divers ordres, M. de Mortillet prouve que les calculs chronométriques de M. Kerviler ne peuvent être admis.

DISCUSSION.

M. Daleau, qui a beaucoup étudié les dépôts de l'embouchure de la Garonne, appuie ces conclusions. Il a vu une seule marée enlever en quelques instants des dépôts vaseux qui représentent les trente-sept centimètres séculaires de Penhouët.

M. Broca insiste sur les mouvements du sol. Il cite plusieurs points de nos côtes océaniennes, dont on connaît l'émersion ou l'immersion plus ou moins considérable, constatée d'une manière certaine.

M. Ollier de Marichard constate que ces mouvements des côtes se font sentir aussi bien sur les bords de la Méditerranée que sur ceux de l'Océan.

M. SIRODOT

Professeur à la Faculté des sciences de Rennes.

LE CHRONOMÈTRE DU BASSIN DE PENHOUËT

(EXTRAIT)

— Séance du 25 août 1877. —

Saint-Nazaire se trouvant dans la circonscription de l'Académie de Rennes, j'ai considéré comme un devoir la vérification des faits sur lesquels s'appuie M. Kerviler pour estimer la durée du temps pendant lequel se sont effectués les dépôts d'alluvion qui remplissent l'estuaire où un nouveau bassin est en construction.

J'ai, plus particulièrement, porté mon attention sur le fait qui m'a paru le plus important, sur la disposition et la nature des couches superposées, en forme de plaquettes, que M. l'Ingénieur considère comme autant de dépôts annuels du fleuve de la Loire.

Les observations de M. Kerviler ont été faites au fond d'un puits qui était déjà bloqué à l'époque de ma première excursion à Saint-Nazaire; mais j'ai pensé que, avec de la persévérance, je finirais par retrouver et étudier sur place, ces couches intéressantes. Or, voici ce que j'ai vu et revu, le dimanche 12 août, au niveau du fond du bassin, précisément en face de la partie du mur du quai déjà construite, du côté de la Loire.

» Il existait, sur ce point, une couche d'une hauteur variable de $0^m,80$ à 1 mètre et $1^m,10$, composée de minces lamelles; chaque lamelle offrant une partie principale sablonneuse et un revêtement sur les deux faces d'un très-mince feuillet de vase noirâtre.

» Cette couche formée d'assises lamellaires d'une épaisseur moyenne de 2 à 3 millimètres, n'est pas autre chose que du gneiss en décomposition avec infiltration de vase entre les strates. En effet :

« 1° La roche sous-jacente est en gneiss lamellaire dont les strates ont précisément l'épaisseur de la partie sablonneuse des lamelles observées plus haut;

» 2° La décomposition en lamelles est d'autant moins accusée que l'on se rapproche davantage de la roche non décomposée sous-jacente;

» 3° La partie sablonneuse des lamelles est un mélange de grains de quartz et de feldspath;

» 4° Cette couche sablonneuse des lamelles ne peut être considérée comme un dépôt du fleuve, le sable de la Loire n'étant composé que de quartz;

» 5° Cette même couche sablonneuse n'est pas un dépôt d'alluvion du fleuve ou des marées, parce que les grains n'ont pas été roulés; ils sont très-nettement anguleux et leurs arêtes sont vives.

» Je n'ai pu comparer directement mes échantillons avec ceux observés par M. Kerviller; mais il existe, dès maintenant, de fortes présomptions en faveur de l'identité.

» Il est certain que les échantillons présentés à l'Académie des sciences par M. Kerviler ont été recueillis au fond d'un puits à une petite distance de la roche sous-jacente qui, presque partout est du gneiss, que les couches lamellaires ne se trouvent jamais que dans le voisinage de la roche sous-jacente. J'ai porté mes échantillons au conducteur des travaux qui dirigeait le forage du puits au fond duquel ont été faites les observations de M. l'Ingénieur, et il les a trouvés semblables à ceux qui ont été extraits de ce puits.

» Il sera, du reste, toujours facile de vérifier si les lamelles de la couche observée par M. Kerviller ne représentent, en réalité, que du gneiss en décomposition, à l'aide des caractères exposés plus haut. Il suffira de vérifier que la couche sablonneuse des lamelles est composée :

» 1° D'un mélange de grains de quartz et de feldspath.

» 2° De grains anguleux dont les angles et les arêtes excluent toute hypothèse d'un dépôt du fleuve ou des marées.

» Si la couche si régulièrement stratifiée, observée par M. Kerviler, n'est que du gneiss en décomposition, que pourra-t-il rester du fameux chronomètre?

M. Charles GRAD

Député de Alsace-Lorraine au Parlement allemand, Membre de la Société d'histoire naturelle de Colmar.

NOTICE SUR L'HOMME PRÉHISTORIQUE EN ALSACE.

— Séance du 25 août 1877. —

I.

Aux premiers jours du mois d'avril 1876, l'explosion d'une mine dans les carrières de Cravanche, exploitées au pied du Mont de Belfort pour les fortifications du Salbert, amena la découverte d'une série de vastes cavernes avec des débris de l'industrie humaine et des ossements de l'époque préhistorique. Les cavernes se trouvent disposées le long d'une faille au contact des terrains jurassiques avec des schistes du terrain de transition. Elles communiquent les unes avec les autres par des galeries et des couloirs accidentés et plus ou moins étroits. En pénétrant par l'ouverture produite d'une manière tout-à-fait inattendue à la suite de l'explosion, les ouvriers des carrières y trouvèrent nombre de squelettes humains, les uns libres, les autres incrustés dans une formation de stalagmites, avec des poteries grossières accompagnées d'instruments en pierre et en os. Soigneusement recueillis, ces instruments et ces ossements ont été déposés au Musée de la ville de Belfort, à la demande et par ordre de la municipalité.

On pénètre dans la grotte à travers l'ouverture produite par la mine. Des éboulements et des déjections semblent masquer l'entrée primitive. Il y a trois chambres principales connues et explorées jusqu'à présent : mises en communications par des couloirs fort resserrés, elles sont très-accidentées. Les couloirs forment des ramifications nombreuses et se relient par des cheminées tellement étroites qu'on ne s'y glisse qu'en rampant sur le sol. Certaines de ces cheminées sont à peu près verticales, d'autres plus ou moins inclinées. A la clarté des flambeaux, les cavernes présentent un aspect des plus fantastiques. Figurez-vous d'énormes cavités de formes irrégulières, obstruées par des rochers qui tombent du plafond, par des groupes de stalagmites qui se dressent pareils à des troncs de colonnes. Sur certains points les stalagmites du bas figurent des piliers ou des colonnes agencées comme celles de nos cathédrales gothiques. Ailleurs encore, les dépôts calcaires s'étendent et s'étalent comme des draperies ou de fines dentelures. Dentelures et draperies continuent à s'allonger sous l'action des eaux incrustantes.

La première salle ou la première chambre mesure environ trente mètres de longueur, sur une largeur de 10 à 12 mètres et une hauteur de 10 mètres. Les autres chambres, à droite de l'entrée actuelle, ont des dimensions pareilles. Quelques-uns des couloirs qui communiquent

avec elles descendent à des profondeurs inconnues. Une autre caverne, sans communication avec celles-ci, mais ouverte au dehors et située tout près, sur le prolongement de la même ligne, a été transformée en cave à bière. On y a trouvé un os de grand animal qui n'a pas été conservé et dont par conséquent je ne puis indiquer l'espèce. Quant à l'entrée primitive des grottes avec ossements humains, je ne l'ai pu découvrir lors de mes explorations. Si elle n'est pas fermée par des éboulements, elle a pu être comblée aussi par les alluvions d'origine vosgienne qui s'élèvent jusqu'à 40 mètres au-dessus du village de Cravanche. Notre collègue, M. Parisot, maire de Belfort, qui s'occupe d'une nouvelle édition à grande échelle de la carte géologique de l'arrondissement, ne tardera pas sans doute à nous renseigner sur ce point fort intéressant. Les couches calcaires du plafond paraissent presque horizontales à l'intérieur des grottes et ne sont que faiblement inclinées. La faille jurassique termine ici les dépôts d'oolithe de l'étage bathonien. Ces dépôts viennent buter contre les schistes anciens de transition du Salbert. Ils atteignent une altitude de 450 mètres. Le sommet du Salbert s'élève à 647 mètres, soit à 270 mètres de hauteur relative au-dessus de la vallée de la Savoureuse. Cravanche même, le village, est bâti à la cote de 380 mètres entre le Salbert et le Mont, tous deux boisés sur leurs versants. Vu des hauteurs de Mulhouse, le Salbert que dominent de nouvelles fortifications élevées depuis 1871, se dessine sous l'aspect d'une pyramide séparée des grandes lignes de la chaîne des Vosges. Tout le massif consiste en schistes gris, plus ou moins argileux, généralement peu consistants, friables à la surface, alternant par lits en feuillets minces avec un grès fin, schisteux, de couleur olive.

Comment et par quelles causes les grottes de Cravanche ont elles été fermées depuis leur occupation par l'homme? Rien ne nous permet de répondre à ces questions d'une manière certaine. En dernier lieu les cavernes semblent avoir servi de sépulture. Les squelettes découverts y étaient étendus avec la tête légèrement relevée par rapport aux autres ossements. M. Voulot y a recueilli une quinzaine de crânes conservés au Musée de Belfort, avec la plupart des objets trouvés dans les grottes. Plusieurs squelettes étaient complets, en partie libres, en partie incrustés dans le dépôt calcaire. Par places, les ossements humains formaient avec la roche une véritable brèche osseuse. Outre ces ossements, les fouilles ont donné une machoire de chevreuil, des dents et des fragments d'un crâne de sanglier, une partie de crâne et des fragments de bois d'un grand cerf, plus grand que notre cerf commun actuel, enfin un squelette complet de loup encore intact, dont aucun os n'est brisé, moins anciens probablement que les débris humains de la caverne.

J'ai mesuré les crânes qui ont été déposés au Musée de Belfort. Ils

proviennent d'individus d'âge et de sexe différents. Leur capacité varie de 1173 à 1697 centimètres cubes avec une moyenne de 1385 centimètres pour les huit crânes encore entiers. Presque tous portent à l'occiput une protubérance caractéristique : sauf ce caractère distinctif de la race, la forme de la tête varie sensiblement. Il y en a de dolichocéphales et de mésocéphales. Quelques-uns sont fort allongés, d'autres plus courts. Ces têtes dénotent une race élevée, avec un front très-haut, un angle facial développé. Plusieurs cependant ont des arcades sourcilières saillantes, un prognathisme prononcé des machoires. Toutes les dents sont larges et plates, en parfait état de conservation sans trace de carie. Quant aux os des membres, ils indiquent des individus de petite taille. Les crânes d'enfants manquent ; mais il y a des côtes et des vertèbres d'individus peu âgés. Nous n'entrerons pas aujourd'hui dans plus de détails sur la race des hommes de Cravanche, dont M. Broca, professeur de la faculté de médecine de Paris et qui s'est acquis un grand renom pour ses travaux anthropologiques, vient de commencer l'étude anatomique avec le docteur Bernard, un des premiers explorateurs de la caverne. Peut-être M. Hamy et M. de Quatrefages donneront-ils aussi une place aux hommes de Cravanche dans leur description comparée des races anciennes et actuelles, dans les *Crania ethnica*. Cette étude ne touche pas seulement l'histoire de l'homme en Alsace et dans les Vosges ; mais l'anthropologie préhistorique et l'ethnographie générale de la France y ont un égal intérêt.

Parmi les objets de l'industrie humaine et les instruments mis au jour par les fouilles de Cravanche, on remarque notamment quatre vases en terre cuite, des marteaux de pierre, des couteaux en silex, dont plusieurs retaillés, des poinçons en os et des lames de poignard; des fissoirs et des ustensiles en corne de cerf, pareils à nos couteaux à papier, qu'on a trouvés aussi dans les cavernes de Thaygen, près Schaffhausen, et dans les constructions lacustres de la Suisse ; enfin deux anneaux plats en serpentine et des grains de collier, les uns en os très-blanc et très-dur, les autres provenant de serpules, d'apiocrinites fossiles et de schiste ardoisier, que nous voyons en place entre Giromagny et Plancher-les-Mines, sur le versant méridional des Vosges. Les anneaux en pierre, que certaines personnes ont pris pour des bracelets, consistent en deux plaques ovales, allongées, bien polies, épaisses seulement de quelques milimètres, amincies vers les bords extérieurs, percées d'un trou circulaire, où un enfant de dix ans aurait de la peine à passer la main. Ils mesurent 20 centimètres en longueur et ressemblent aux racloirs de nos tanneurs. Parmi les vases trouvés et que M. Dietrich, président de la Société d'émulation du Haut-Rhin, a déposés au musée de Belfort, l'un provient de la troisième chambre, les autres de la première, tout à côté de l'ouverture actuelle produite par la

mine. Façonnés à la main, ces vases ne présentent point de trace de travail au tour. Leur contenance varie de 3 à 6 litres. L'un est à goulot, les autres à ouverture plus large et à base arrondie, Tous portent des anses mamelonnées percées d'un trou pour être suspendus. Sur deux d'entre eux, il y a des ornements en creux. Les anses ne semblent pas rapportées après coup ; mais elles paraissent plutôt enlevées sur la masse de terre du vase, de manière à former un tout homogène pétri avec les doigts. Cette poterie ressemble à celle trouvée dans certaines grottes du Lot et aux dolmens du Morbihan, dont M. de Mortillet conserve des spécimens au musée historique de Saint-Germain. Un autre objet curieux trouvé dans les fouilles a l'aspect d'une incrustation de natte tressée en paille.

Nous demandons-nous maintenant à quelle époque appartiennent les squelettes humains de Cravanche ? Nous constatons tout d'abord que les grottes paraissent avoir servi de nécropole, de sépulture, en dernier lieu du moins. Il est regrettable que les ouvriers qui découvrirent les cavernes et les villageois qui accoururent à cette nouvelle aient dispersé les ossements, avant l'arrivée d'un homme de science. On n'a plus pu les observer tous dans leur position naturelle ou primitive. Lors de ma visite dans la localité, quelques jours après la découverte, il y avait encore en place deux squelettes presque entiers, en partie empâtés dans les stalagmites. Leur position, je l'ai dit déjà, était étendue, avec la tête plus haute que les os des membres. La présence de trainées charbonneuses dans la terre rougeâtre et grasse du sol, et l'aspect calciné de l'un des crânes, indiquent l'existence d'anciens foyers, dont plusieurs points de la caverne présentent des traces. M. Voulot, qui a fait des fouilles intéressantes au Mont Vaudois, près Montbéliard, dans les sépultures de l'âge de la pierre polie, et qui a recueilli une partie des objets conservés au musée de Belfort, croit avoir remarqué à côté des squelettes des restes de dolmens. Moi-même j'ai visité les monuments classiques de la Bretagne, mais je ne puis reconnaître rien d'analogue dans les grandes dalles de Cravanche. Ces dalles sont couchées plus au moins horizontalement sur des blocs plus petits. Elles portent des traînées de charbons soit à leur face supérieure, soit sur leurs parois internes. Les poteries trouvées à côté des tables à l'intérieur de la grotte et les instruments se rapprochent cependant beaucoup des objets rencontrés dans les constructions mégalithiques du Morbihan. Les couteaux et silex ressemblent au type de la Madelaine recueillis sur les bords de la Vézère, dans la Dordogne, ainsi que les lissoirs en os. En tous cas, la station de Cravanche doit être antérieure aux constructions lacustres de la Suisse.

Peut-être la continuation des fouilles nous procurera des objets susceptibles de mieux préciser la date à laquelle ont vécu les hommes de Cravanche. Jusqu'à présent ces cavernes n'ont pas fourni d'instrument

gravé comme ceux trouvés dans d'autres localités de la France. Les ossements d'animaux sont également rares, mais suivant toute probabilité on en trouvera encore sous le dépôt de stalagmites. On ne saurait trop engager la société d'émulation belfortaine de reprendre ou de continuer les fouilles. Un fait certain c'est que le renne, l'aurochs et le bison, l'élan et le grand cerf vivaient alors dans le pays. Ces animaux s'éteignirent peu à peu et ne disparurent qu'à une époque récente. Le renne dont nous avons trouvé les débris en différents points des bords du Rhin, vivait encore ici à l'arrivée des Romains. César le décrit en termes non équivoques au chapitre XXVI, livre VI des *Commentaires* sur la guerre des Gaules, comme un habitant de la foret Hercynie. — On trouve dans cette forêt, dit le grand historien, un bœuf figure de cerf, auquel il sort, du milieu du front, entre les deux oreilles, une corne plus élevée et plus droite que celles que nous connaissons; du sommet de cette corne partent, en forme de palmes, des anneaux très-étendus. Quant à l'aurochs et au bison, Charlemagne les a chassés dans les forêts des Vosges en 805, à son retour de la guerre de Bohême. Puis le poëme des Nibelungen dont nous avons plusieurs versions datant du treizième siècle, vante les exploits de Siegfrid le fort, qui tua dans une de ses chasses avec Gunther, roi des Burgondes, un élan, un bison et quatre aurochs ;

Dar noch schluog er schiere einen Wisent unde Elch
Starker Ure viere und einen grimmen Schelch.

La forme des instruments ne peut fixer d'une manière entièrement certaine l'époque de leur fabrication. Jamais je n'ai pu admettre les divisions tout-à-fait arbitraires d'âge du mammouth, d'âge de l'ours, d'âge du renne, proposées si souvent pour les premiers temps de l'humanité. A mesure que les observations et les découvertes se multiplient, nous constatons que le renne, l'ours des cavernes et le mammouth ont vécu ensemble dans nos contrées. Leurs débris fossiles se trouvent réunis dans les mêmes couches du sol. Depuis le remplissage des cavernes et depuis la formation des alluvions anciennes ou des dépôts quaternaires, les changements survenus à la surface de la terre ont plutôt amené l'extinction d'espèces nouvelles déjà existantes que la création d'espèces nouvelles. Les explorations de Lartet et de Christy dans le midi de la France rendent témoignage de ce fait, ainsi que de récentes découvertes dans les alluvions anciennes du Rhin aux environs de Mayence. Tout récemment encore on a cru reconnaître dans les dépôts de la caverne de Thayngen, dans le canton suisse de Schaffhausen, deux formations d'époques distinctes, à cause de la différence des couches. Mais cette différence consistait seulement dans la coloration des dépôts, les mêmes espèces fossiles se trouvant également dans les deux couches. Le professeur Rutimeyer, de Bâle, a reconnu parmi ces espèces

le lion des cavernes, le mammouth, l'urus et le rhinocéros, espèces aujourd'hui éteintes ; le renne, le glouton et le renard polaire, qui ont émigré vers le pôle Nord ; le wapiti et le lapis lagopus, qui existent encore en Amérique ; l'aurochs, le cerf élaphe et l'oie sauvage qui se trouvent dans les pays voisins en Europe ; le chamois, le bouquetin, la marmotte, le lynx, l'ours, le chat sauvage, le loup, le renard, le lièvre, l'aigle pêcheur, le cygne, le corbeau, qui se sont retirés dans les Alpes ou qui restent dans le pays environnant. A Cravanche nous n'avons encore trouvé que quelques espèces, mais les fouilles sont commencées à peine et n'oublions pas que les ossements fossiles de Thayngen proviennent en majeure partie de sous le dépôt de stalagmites.

II

Si l'entrée primitive des grottes de Cravanche était fermée par les dépôts d'alluvions anciennes venues des Vosges, et non par des éboulements de la voûte on pourrait bien reporter l'époque à laquelle ont vécu les hommes, dont nous y trouvons les restes, à une date assez rapprochée sinon contemporaine des anciens glaciers de nos montagnes. L'homme fossile signalé par le docteur Faudel dans le lehm d'Eguisheim, ainsi que celui découvert à Lahr, sur la rive badoise du Rhin, en tous cas datent, suivant toute probabilité, de l'époque glaciaire. Les fossiles humains d'Eguisheim consistent en deux fragments de la tête, un os pariétal et un frontal, associés avec des restes de mammouth, de bison, de cheval, de grand cerf. Tout récemment, le professeur Ecker, de l'Université de Fribourg, a décrit aussi une collection d'objets en silex et en jaspe, trouvés avec des ossements et des bois de renne travaillés de main d'homme. Ces objets proviennent du lehm de Munzingen, près Fribourg, au même niveau où furent découverts les fossiles humains de Lahr, dans les parois d'un ravin, près du cours de la Schutter.

A Eguisheim comme à Lahr, les fossiles humains, dont nous venons de parler, ont été recueillis en place dans un sol non remanié, enclavés dans le lehm encore adhérent à leur surface. Les ossements de Lahr se sont présentés en saillie sur les parois d'un ravin, placés horizontalement, mais non dans la position d'un cadavre enterré à cet endroit. Les fragments de crâne humain d'Eguisheim et les ossements de mammifères d'espèces éteintes ou disparues qui les accompagnent indiquent un même état de conservation. Sur les deux points, en Alsace et dans le pays de Bade, on a recueilli avec les fossiles humains les coquilles fossiles caractéristiques du lehm : *Helix hispida*, *Pupa muscorum*, *Succinea oblonga*. Provenant d'un sol non remanié, les ossements de Lahr et d'Eguisheim doivent avoir été enfouis dans ce dépôt lors de sa formation, ainsi que les produits de l'industrie humaine, les ossements

et les bois de renne travaillés, les objets en silex et en jaspe, accompagnés de restes de tessons, de Munzingen, dans les terrasses de lehm du Kayserstuhl. Tout concourt à indiquer la contemporanéité de ces objets et de ces fossiles du lehm.

La formation du lehm, je n'ai pas besoin de le rappeler, s'étend dans toute la plaine du Rhin, depuis Bâle jusqu'à Mayence, avec des caractères identiques. C'est un dépôt de limon, composé d'un mélange intime de sable fin, d'argile et de carbonate de chaux, chargé par places de particules de mica, le tout parfaitement homogène, sans aucun vestige de stratification. Variable dans sa puissance, cette formation atteint sur certains points une épaisseur de 60 mètres et même plus, tandis que sur d'autres elle manque complétement, laissant paraître à la surface le sable et le gravier des alluvions plus anciennes qui constituent le sol aride des plaines d'Haguenau et de la Hart. Le lehm ressemble en tout à la boue glaciaire. Il provient en majeure partie d'un dépôt formé par le Rhin, dans la plaine au-dessous de Bâle, à une époque où le grand glacier, qui alimentait le fleuve, déposa les blocs erratiques de l'Albe du Wurtemberg, sur les bords du lac de Constance. Du côté de la Forêt-Noire, comme le long de la chaîne des Vosges, ce dépôt pénètre à l'intérieur des vallées. Il y forme des amas à pente douce, étendus au pied des montagnes. Partout il montre de nombreuses traces de dénudation, et il ne dépasse nulle part la limite inférieure des moraines frontales les plus avancées.

Nous voyons le lehm au même niveau que les moraines frontales des Vosges, et nous en concluons la contemporanéité de l'homme en Alsace avec nos anciens glaciers. En effet, les moraines frontales de ces vallées se superposent comme le lehm de la plaine, immédiatement au même dépôt de comblement composé de cailloux et de sables plus anciens. Ce dépôt inférieur de gravier consiste en galets d'origine alpine recouverts, le long des Vosges et de la Forêt-Noire, de cailloux roulés et de sable, provenant des Alpes d'une part, de l'autre des Vosges et de la Forêt-Noire. L'origine des galets se reconnaît toujours facilement par leur différence et leur comparaison avec les roches des montagnes environnantes. Tandis que le lehm apparaît à l'intérieur des vallées en lambeaux peu étendus, le comblement de gravier y pénètre, sans discontinuité, avec des caractères qui le distinguent nettement des formations glaciaires, et qui mettent en pleine évidence son origine fluviale. Si plusieurs géologues ont confondu ce dépôt avec les moraines profondes, c'est bien à tort et sans observations suffisantes. Les matériaux du comblement des vallées ne sont pas disposés comme ceux des moraines profondes, mais comme les atterrissements des eaux courantes. Dans les puits et dans les gravières intérieures des vallées, comme dans

la plaine, le comblement ancien se compose de cailloux arrondis, sans blocs erratiques, sans aucune trace de stries glaciaires, formant des bancs avec une disposition identique à celle des bancs de gravier déposés encore par les torrents et les rivières. Des galets y sont disposés les uns contre les autres, comme les tuiles d'un toit, au lieu d'être entassés confusément comme au sein des moraines profondes. Dans toutes les vallées de l'Alsace, sinon sur le versant lorrain des Vosges où la roche compacte ancienne se rapproche plus de la surface, dans toutes les vallées de l'Alsace, les moraines terminales des glaciers disparus s'appuient sur le même dépôt de gravier ancien formé par les eaux courantes. Ces moraines ne dépassent pas Giromagny dans la vallée de la Savoureuse, Kirchberg dans la vallée de la Doller, Wesserling dans la vallée de la Thur, Metzeral dans le bassin de la Fecht, ni Orbey dans celui de la Weiss. En Lorraine, la moraine terminale de l'ancien glacier de la Moselle se trouve au Longuet, entre Epinal et Remiremont, sans preuve bien positive de s'être avancée bien au-delà de ces limites.

Superposées également au dépôt d'atterrissement fluviatile antérieur, les moraines terminales des vallées et le lehm de la plaine, avec fossiles humains, sont des formations synchroniques et datent de la même époque. Par conséquent, l'homme d'Eguisheim, au type dolichocéphale avec de vastes sinus frontaux et des arcades sourcillières assez saillantes, cet homme, le plus ancien peut-être dont les restes fossiles soient bien authentiques, a vécu en Alsace pendant que les glaciers descendaient des Vosges, et alors que les grands glaciers alpins recouvraient les dépôts de charbon feuilleté de la Suisse. Je n'oserais affirmer que ces hommes de la caverne de Cravanche ont été contemporains de l'homme fossile d'Eguisheim; mais si l'entrée primitive des grottes a été comblée, par des alluvions vosgiennes, leur date remonterait bien au-delà de la construction des dolmens de la Bretagne, et dans tous les cas des cités lacustres de la Suisse. Sans revenir ici sur les formations glaciaires de la chaîne des Vosges que j'ai décrites en détail dans le *Bulletin de la Société géologique de France* et dans la *Revue d'Alsace*, en 1873, je rappellerai seulement qu'un climat plus humide, avec des chutes de neige abondantes, dans les montagnes, suffit pour expliquer le grand développement des anciens glaciers, sans abaissement considérable de la température. En effet, la température moyenne du Grindelwald dans les Alpes bernoises, équivaut actuellement ou descend à peine au-dessous de 8° centigrades, moyenne annuelle de la température dans les Vosges au niveau des dernières moraines frontales, entre 400 et 450 mètres d'altitude; à douze cents mètres d'altitude les vallons supérieurs du Hohneck, dans le massif central des Vosges,

présentent encore pendant les années humides, des petits glaciers temporaires, où les amas de névés persistent quelquefois d'un hiver à l'autre D'ailleurs l'humidité du climat manifeste parfaitement son influence sur le développement des grandes glaces sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud à la Nouvelle-Zélande. A la Nouvelle-Zélande, sur le versant occidental des montagnes qui traversent cette grande île du Sud au Nord, les glaciers descendent encore jusqu'à 200 mètres au-dessous de la mer, soit à l'altitude de la ville de Colmar, au milieu d'une riche végétation de fougères arborescentes, alors que, sur le versant opposé, dans une atmosphère plus sèche, les glaciers les plus puissants s'arrêtent entre 800 et 1,000 mètres d'altitude. Même sur la côte du Chili, sous une latitude égale à la nôtre, les glaciers atteignent, dans l'hémisphère austral, le niveau de la mer, entre autres à Punto-Arenas.

La présence des glaciers n'a empêché nullement l'existence des grands animaux associés avec l'homme fossile d'Eguisheim, et dont les restes se trouvent enfouis dans les alluvions anciennes de l'époque quaternaire. Dans ces formations, on a recueilli sur le territoire de l'Alsace des dents et des ossements de mammouth (*Elephas primigenius*), du bison (*Bos priscus*), du grand ours des cavernes (*Ursus speleus*), de l'hyène (*Hyena spelea*), du rhinocéros (*Rhinoceros tichorhinus*), d'hippopotame, de cheval, de cerf, de sanglier. Nous avons trouvé ces fossiles dans le lehm et dans les dépôts de gravier plus anciens, ou bien encore dans les cavernes. Les cavernes de Lauw, dans le massif oolithique qui s'étend à l'entrée de la vallée de la Doller et qui ont été décrites par M. Delbos, renferment les ossements du grand ours en quantité considérable, mêlés en moindre proportion avec des ossements de loup (*Canis speleus*), de renard, de loutre, de chevreuil, de lièvre. Tous ces animaux trouvaient dans le pays une nourriture suffisante, malgré les neiges et l'extension des glaciers. Plusieurs espèces vivent encore maintenant, soit en Alsace, soit dans d'autres pays d'Europe. D'autres se sont éteintes successivement ou se sont conservées jusqu'aux temps historiques, entre autres le bison, l'aurochs, le renne, l'ours, le cheval sauvage, tous détruits par la main de l'homme à des dates récentes, sans intervention de révolutions telluriques subites.

Quelques observations nous suffiront pour expliquer comment les grands animaux quaternaires ont vécu en Alsace pendant l'époque glaciaire en même temps que l'homme qui en a fait sa nourriture. Et d'abord le mammouth, le plus remarquable de ces espèces par la taille, n'avait-il pas des poils serrés et longs de 40 centimètres pour le garantir contre le froid ? Adams a découvert, en 1803, un individu encore conservé avec ses chairs, dans les glaces de la Léna, en Sibérie. Plus récemment, Edouard Lartet trouve dans une caverne du Péri-

gord un dessin gravé sur une plaque d'ivoire, représentant cet animal revêtu d'une fourrure longue et épaisse. A l'époque où il se trouvait dans notre pays, le mammouth devait errer dans les pâturages, les tourbières et les marais sur les bords du Rhin et de l'Ill, entre les différents courants d'eau issus des glaciers de la Fecht, de la Doller et de la Thur. Probalement il avait des habitudes semblables à celles de ses congénères d'aujourd'hui, les éléphants d'Afrique ou d'Asie. Il devait s'asperger d'eau, se retirer pendant le jour au milieu des sombres forêts de chênes, de saules et de peupliers, qui couvraient alors la plaine. Partout, les rivières formées par la fonte des glaces en ont charrié les cadavres et les ossements, que nous retirons aujourd'hui des graviers rhénans, comme du lehm d'Eguisheim.

Avec l'éléphant à crinière, ou le mammouth vivaient plusieurs espèces de rhinocéros, comme lui recouverts de poils longs et raides, mêlés d'une bourre épaisse, plus grands de taille que le rhinocéros actuel à deux cornes, d'Afrique. Il y a plus d'un siècle, Pallas trouva également en Sibérie, sur les bords de la rivière Wiljeri, affluent de la Léna, la carcasse d'un rhinocéros tichorhinus, espèce dont nous avons des restes fossiles recueillis en Alsace. Le rhinocéros de Pallas avait été extrait du sable où il était resté pendant des siècles à l'état de congélation, le sol de la contrée restant gelé pendant toute l'année jusqu'à une certaine profondeur. Une laine courte et crépue, avec de longs poils gris, revêtait la peau. M. Brandt, professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg, a extrait plus tard d'une dent molaire de cet animal un peu de matière alimentaire à moitié mâchée, composée de fragments de feuilles de pin, d'une graine de polygonacée, de très-petits morceaux de bois d'un conifère. Preuve que le rhinocéros de la Léna, comme probablement ceux d'Alsace, était forcé de se nourrir de végétaux arborescents, pendant la saison d'hiver du moins.

Tout à l'heure, nous parlions de l'ours des cavernes de Lauw, dont le musée de Mulhouse possède une si grande quantité d'ossements. Or, l'ours n'aime pas la chaleur, et comme il habite encore les Alpes, il n'a pas dû craindre le voisinage de nos glaciers vosgiens. Sa présence indique un pays giboyeux. Beaucoup plus fort que l'espèce actuelle, il ne pouvait se repaître seulement de petits animaux. Il lui fallait de belles et bonnes pièces de venaison fournies par les troupeaux de cerfs, de rennes, de bœufs. Les cavernes de Lauw ont aussi fourni des débris d'hyènes. Ce sont des restes d'*Hyena spelea*, ancêtre d'*Hyena striata*, de même que l'ours des cavernes est peut-être la souche de l'ours actuel des Alpes. Or, l'*Hyena striata* d'aujourd'hui se rencontre encore en abondance dans des contrées très-froides, aussi bien que dans les pays chauds. Son aire géographique actuelle s'étend depuis Sierra Leone, sur

la côte occidentale d'Afrique, jusqu'aux monts Altaï, en Sibérie. La présence de ce carnassier, à l'époque quaternaire, ne nécessite donc nullement une température élevée. Les ossements de sangliers (*Sus-scrofa*) sont associés aux siens, dans les mêmes couches de notre sol. Si le sanglier prospère également dans nos pays et dans les régions plus chaudes, il ne s'avance pas cependant dans l'extrême Nord. On peut conclure de sa présence à l'époque glaciaire, que l'Alsace était alors moins froide que les contrées boréales actuelles, que l'hiver ne devait pas être aussi rigoureux chez nous à cette époque que maintenant par 55 degrés de latitude nord, extrême limite de l'extension du sanglier vers le nord. Alors, comme aujourd'hui, le sanglier recherchait probablement les endroits humides et marécageux. Pour se nourrir, il lui fallait des forêts de chênes. Comme sa taille était forte, le climat de l'époque lui convenait à merveille.

Inutile d'insister davantage sur les conditions d'existence de nos grands mammifères contemporains de l'homme d'Eguisheim à l'époque glaciaire. Entre la nature de ces temps et celle d'aujourd'hui, la présence des glaciers dans nos vallées des Vosges, maintenant si riantes, n'implique pas la différence que nous sommes portés à penser de prime-abord. Presque toutes les espèces d'alors pourraient encore vivre autour de nous aujourd'hui. La végétation des forêts et la flore du pays n'ont pas varié beaucoup. Quant aux espèces animales quaternaires qui ont disparu sous le fer de l'homme aux temps historiques, après avoir habité la région du Rhin et des Vosges à côté des grands glaciers, M. Gérard a raconté les phases de leur extinction successive. L'aurochs et le bison vivaient dans nos forêts encore au temps de Charlemagne, avec l'élan, le grand cerf et le cheval sauvage. Le cheval sauvage, garanti contre le froid par une fourrure épaisse, hantait encore les forêts des Vosges au XVIe siècle ; le renne disparut déjà sous le règne d'Auguste. Petit et trapu, le cheval de nos montagnes cherchait en hiver un abri sous les rochers, résistant aux froids les plus violents, se nourrissant de genêts, de bruyères, de branches d'arbres. Quant au renne, dont les restes fossiles ont été reconnus dans le lehm de Munzingen et dans les tourbières du Jura, ses habitudes et sa constitution le lient trop à un milieu neigeux et à basse température, pour que nous ayons besoin de rattacher son apparition en Alsace à la présence des glaciers.

Tous ces grands animaux, l'homme les chassait pendant que les glaciers descendaient dans chaque vallée des Vosges, à travers les forêts de pins et de sapins sur les pentes des montagnes, de chênes, de frênes, de bouleaux, d'aulnes et de trembles, dans les régions plus basses. Ces sombres forêts servaient en même temps de retraite aux hommes, nos

ancêtres, à l'ours, à l'éléphant, au rhinocéros, au bison et à l'aurochs. Le renne hantait les lieux élevés et les plateaux, afin de se coucher plus aisément dans la neige et sur la glace. Les troupeaux de chevaux et les bandes de cerfs paissaient dans les tourbières et les marais. La température moyenne descendait peu au-dessous de son degré actuel ; mais le soleil se montrait rarement. Le ciel restait souvent gris et terne, l'air chargé d'humidité. La quantité de neige et de pluie dépassait de beaucoup sa hauteur annuelle de nos jours. Pendant l'hiver, quand le ralentissement ou l'arrêt de la fonte des glaces diminuaient les courants d'eau, le cours des rivières était barré parfois. Au printemps survenaient de nouveau de violentes débâcles pendant lesquelles les torrents tumultueux charriaient au loin les cadavres des animaux et de l'homme que nous trouvons maintenant engloutis dans le lehm. L'Ill et les cours d'eau moins forts des Basses-Vosges, la Zorn et le Moder étaient marécageux sur leurs bords. L'humidité froide du pays favorisait le développement des tourbières anciennes du Ried et des environs de Haguenau. Tels, les observations nouvelles nous représentent la nature et le tableau de l'Alsace à l'époque quaternaire.

DISCUSSION.

M. Cartailhac adresse, au sujet de la communication précédente, la note suivante :

M. Grad doit vous entretenir de la grotte de Cravanche-Belfort. Cette grotte sépulcrale a été découverte dans un pays bien pauvre en fait de gisements de ce genre (1) ; on a beaucoup parlé d'elle et l'une des personnes qui l'ont décrite s'est signalée par une incroyable imagination unie à bien peu de connaissance de l'archéologie préhistorique. M. Grad, naturaliste estimé, s'est lui aussi laissé entraîner dans cette voie, et l'article qu'il a publié dans la revue *la Nature* est écrit un peu trop sous l'influence des idées de M. Voulot.

Je me suis rendu à Belfort il y a quelques semaines, et j'ai pu visiter la grotte, étudier son mobilier, grâce à l'extrême obligeance du maire, M. Parisot. La caverne est exceptionnelle en ce sens que depuis l'époque des inhumations elle est restée fermée ; les terres ne l'ont pas envahie et dans la plus vaste salle les stalagmites ne s'étaient pas formées au-dessus des squelettes humains. Les inventeurs ont vu tout d'abord les ossements, les vases, etc., et n'ont eu qu'à les emporter. On ne sait pas exactement ce qui a ainsi disparu dans le premier moment. Grâce à l'énergie de M. Parisot, la grotte a été refermée ; à cette heure même, l'exploration n'est pas terminée ; sous le linceul de stalagmites de la deuxième salle, les squelettes allongés se devinent çà et là. Il sera bien difficile d'extraire des ossements un peu entiers.

Dans la première salle, le sol est formé par une couche très-profonde de blocs et de dalles tombés de la voûte et entassés dans le plus grand désordre ;

(1) J'ai vu au musée de Belfort des éclats d'aphanites et autres pierres que l'on a cru travaillés et l'indice de stations préhistoriques ; en général ces pierres ne m'ont point paru travaillées.

sur deux points au moins, sous des dalles assez grandes, la main de l'homme avait fait un certain vide et les corps avaient été placés dans ces niches; c'est à tort que l'on a parlé de dolmens, de demi-dolmens; les demi-dolmens sont des dolmens ruinés, les dolmens sont des cryptes *closes* de partout; il y a loin de ces monuments à l'arrangement offert par la grotte en question. Ce qui est intéressant c'est de constater sur les dalles qui recouvraient les restes humains des traces de foyers.

La série d'objets recueillis jusqu'ici permet d'affirmer que nous avons affaire avec une population de l'âge de la pierre polie; rien absolument ne peut autoriser à croire qu'il y a dans cette cavité un dépôt quaternaire. Vous verrez avec intérêt les dessins de quelques-uns des objets réunis au musée de Belfort (Pl. XXII *bis*); la poterie est intéressante par la forme des vases et leur ornementation; je crois utile de faire observer en passant l'identité de quelques-uns de ces vases avec le vase du trou du Frontal en Belgique, ce qui confirme cette opinion, admise aujourd'hui et que j'ai soutenue le premier, à savoir que la sépulture du trou du frontal, superposée à un gisement quaternaire, est néolithique.

Les silex sont mal taillés et ce n'est pas sans surprise que nous avons constaté l'absence de pointes de flèches et de *régulières* pointes de lances communes d'ordinaire dans les gisements de ce genre. Les ossements offrent une particularité utile à noter; quelques-uns sont des rebuts de fabrication ou des pièces inachevées: tel est, par exemple, une emmanchure de hache; si, comme je le crois, la grotte n'a pas servi de station, il est curieux de trouver dans le mobilier funéraire de tels objets non terminés.

Les dentales ont été sur un point saisies par le dépôt calcaire et offrent une juste idée de leur groupement dans la parure de ces sauvages; on a ainsi un objet qui rappelle *exactement* les ornementations actuelles des Océaniens.

M. le Dr HAMY

Aide-Naturaliste au Muséum.

ETHNOGÉNIE ARCHÉOLOGIQUE ET CRANIENNE DE LA SEINE-INFÉRIEURE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

Le docteur HAMY développe l'*Ethnogénie archéologique et crânienne de la Seine-Inférieure*. Après un préambule bibliographique ou revue des auteurs qui se sont occupés de l'archéologie du département, entre lesquels se distingue surtout Cochet, il étudie successivement chaque période en commençant par les plus anciennes.

Comme stations paléolithiques, Cochet, dans sa statistique de la Seine-Inférieure, n'en cite que deux: Sotteville-lès-Rouen et Arques. Dans son supplé-

ment, il en ajoute une troisième : Beaumont-le-Harang. M. Hardy en a signalé depuis diverses autres. M. Hamy en connaît dix ou onze en place, dans les alluvions quaternaires, et quatre à la surface. Ces stations se trouvent surtout dans le voisinage de la Somme et occupent la moitié orientale du département.

En fait d'ossements humains quaternaires, M. Hamy ne cite qu'un crâne assez incomplet. Il a été recueilli par M. Bucaille, dans le limon rouge quaternaire, au Petit-Quevilly, près de Rouen. L'inventeur ne doute pas qu'il soit quaternaire. C'est une voûte crânienne néanderthaloïde, dont le diamètre antéro-postérieur est de 191 millimètres et le diamètre transverse approximativement de 140. Le crâne est donc dolichocéphale. Il est en outre très-aplati, mais le front n'est pas fuyant. Il se rapproche du crâne de l'Olmo.

Le néolithique n'a pas fourni de documents crâniologiques dans la Seine-Inférieure. Pour connaître l'homme de cette époque, il faut faire une excursion dans le département voisin, l'Eure. M. Hamy décrit les hommes ensevelis dans le dolmen de Léry. Ils appartiennent à la race de Cromagnon.

En fait de dolmens, la Commission des Gaules n'en cite que deux, dont un ruiné.

Les stations donnant des silex ouvrés néolithiques sont fort nombreuses. Il en est d'une très-grande importance comme celles de Londinières, de Blangy, etc. La carte de ces stations montre qu'elles sont aussi groupées en abondance dans la partie orientale du département, tandis qu'elles sont rares et disséminées dans la partie occidentale. Une ligne partant de Caudebec-en-Caux et allant à Dieppe, coupant le département obliquement, divise les régions pauvres en silex ouvrés des régions riches.

On a cité, dans la Seine-Inférieure, beaucoup de camps. Quelques-uns doivent se rattacher à l'époque néolithique. Malheureusement il règne à leur égard beaucoup d'incertitude, même pour le plus connu et le plus fouillé, la Cité de Limes.

L'âge du bronze a fourni des trouvailles disséminées, mais pas de sépulture.

L'époque gauloise, caractérisée par ses vases d'un cachet spécial, et ses sépultures à incinération, n'a fourni aucun document anthropologique. Les cimetières de cette époque semblent être groupés surtout vers l'est, comme les indications des époques précédentes.

Pour ce qui concerne l'époque gallo-romaine, M. Hamy produit la carte de William Martin. Cette carte montre que la population était alors fort dense et s'équilibrait pour la première fois dans toute l'étendue du département. Cette époque n'a rien fourni comme renseignement anthropologique. Dans le commencement, l'incinération était encore en vigueur. Vers le bas temps on inhumait ; malheureusement on a laissé perdre les squelettes trouvés.

Il n'en est pas de même de la période des invasions barbares. Cette période a laissé dans la région de nombreux cimetières, dont les plus abondants sont ceux de Londinières, d'Envermeu, etc. Leur distribution suit la même loi que celle des stations de la pierre.

De nombreux crânes ont été recueillis. Dix provenant de Londinières ont

donné comme indice moyen 73,54. La moyenne des crânes du Muséum de Paris provenant de diverses localités de la Seine-Inférieure est 74.67. C'est le type de Bellair et de toute nos stations françaises, type se rapprochant de celui des hommes du nord, de la Scandinavie.

Qu'est devenu ce type, cette race ?

Elle s'est peu à peu fondue dans la population actuelle du département, ce que démontre l'étude successive des cimetières des époques suivantes. On y voit la dolichocéphalie s'atténuer peu à peu et finir par se fondre dans le grand tout actuel.

DISCUSSION

M. DE MORTILLET fait observer que M. Hamy, dans son énumération bibliographique, a oublié de citer la carte préhistorique de la France, parue dans la *Nouvelle Géographie universelle* de M. Elisée Reclus. Dans cette carte, M. de Mortillet cite, pour la Seine-Inférieure, huit stations paléolithiques et en place deux à la surface.

Quant au crâne du Petit-Quevilly, M. de Mortillet ne pense pas qu'il soit quaternaire. Ce crâne contient dans ses cavités des restes de limon ; on voit que ce limon est très-perméable et pourtant l'os ne happe pas à la langue, il contient encore de la gélatine, ce qui démontre qu'il n'est pas très-ancien. Dans un pareil milieu, il devrait être beaucoup plus altéré.

Du reste M. Hamy l'a comparé au crâne de l'Olmo, dont la très-haute antiquité n'est pas parfaitement démontrée

M. de Mortillet fait aussi remarquer que les stations néolithiques citées par M. Hamy, Londinières et Blangy, plus connues sous les noms des Marettes et de Campigny, ne sont pas de même nature. La station de Londinières ou des Marettes est un vaste atelier de taille, c'est une usine. La station de Blangy ou de Campigny est un lieu d'habitation, un vrai village ou bourg.

M. BROCA, à propos du crâne de l'Olmo, répond à M. de Mortillet que s'il en est qui pensent que ce crâne est plus récent que le quaternaire, il en est d'autres qui le font tertiaire.

Passant à l'examen du crâne du Petit-Quevilly, M. Broca constate qu'il est platicéphale à un degré très-étonnant. Il y a une asymétrie prononcée des arcades sourcilières. Le front n'est pas du tout fuyant.

M. Broca a pu mesurer exactement le diamètre transverse. Il est de 144 millimètres, ce qui donne comme indice céphalique 75,79. Cet indice est au-dessus de la race de Canstadt. Les sutures sont aussi beaucoup plus compliquées que dans cette race et l'occiput moins développé.

Le crâne du Petit-Quevilly ne se rapporte donc pas à la race de Canstadt. Il n'a point du tout les caractères d'une grande ancienneté et la platicéphalie exagérée pourrait bien être le résultat d'une déformation posthume.

Enfin M. LAGNEAU, qui possède si bien l'ethnogénie de la France, entre dans des considérations historiques qui complètent tout ce qu'on a pu dire sur les anciennes populations de la Seine-Inférieure.

M. Gustave LAGNEAU

CARTE ETHNOGRAPHIQUE DE FRANCE

— Séance du 27 août 1877. —

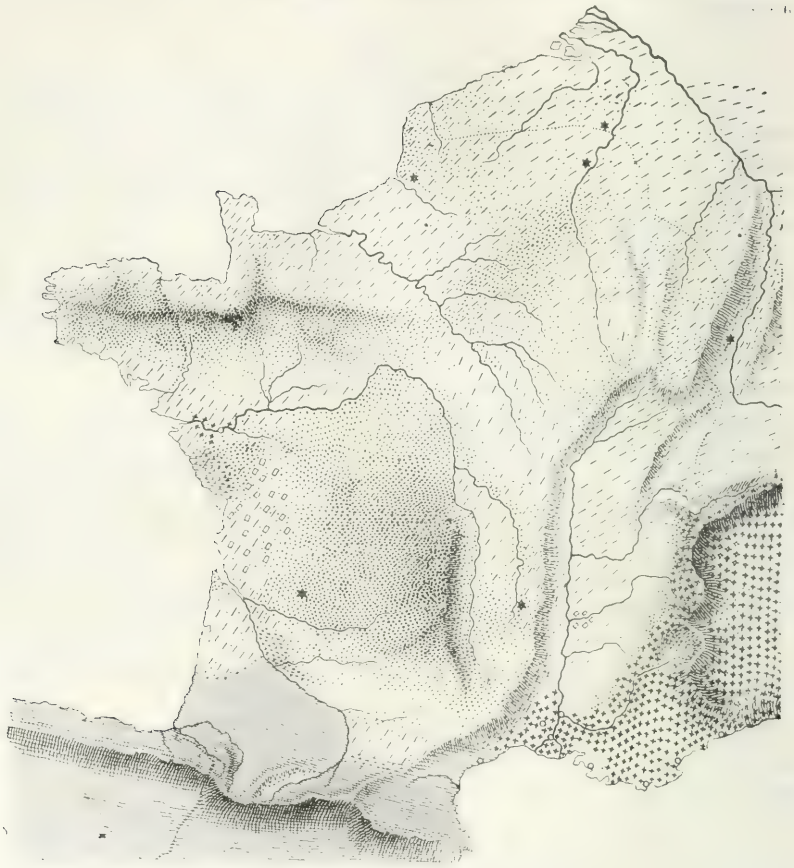


Fig. 57. — Carte ethnographique de France.

INDICATION DES SIGNES.

* Localités où ont été trouvés des fossiles humains des races de Néanderthal et de Cromagnon.

Pays occupés par des peuples de race ibérienne : Ibères en Espagne ; Aquitains au nord des Pyrénées et au sud, voire même au nord de la Garonne ; Basques dans les Basses-Pyrénées.

Pays occupés par les Ligures dans les Alpes et sur le Littoral méditerranéen.

Pays occupés par les Celtes dans le Nord-Ouest de l'Europe, principalement au Nord de la Garonne, de l'Océan aux Alpes.

Régions principalement du Nord et de l'Est de notre pays, envahies par les immigrants Galates, Belges, Francks, Burgundions, Wisigoths, Nordmans, Saxons, Flamands de races germaniques septentrionales.

Villes fondées ou colonisées par les Grecs et les Romains, sur le littoral méditerranéen.

Localités occupées par des Alains et Théiphales : Alains des environs de Valence ; Théiphales du pays de Tiffauges sur la Sèvre Nantaise, etc.

Au Sud-Ouest de la France, dans les Basses-Pyrénées, au sud de l'Adour, une ligne ponctuée allant du pic d'Anis pour aboutir à l'Océan indique la limite de la langue *Euskuara* ou Basque.

Au Nord-Ouest, en Bretagne, une ligne ponctuée partant au-dessus de l'embouchure de la Vilaine pour aboutir auprès de Plouha et sur les côtes du Nord, indique la limite de la langue *breizad* ou bretonne.

Au Nord-Est une ligne ponctuée s'avançant jusqu'à l'Aa, jusqu'à Saint-Omer, indique la limite occidentale du *Vlaëmsch* ou langue flamande, et des autres dialectes germaniques.

Sur cette carte ethnographique dressée d'après les documents historiques et anthropologiques, on a exprimé par des blancs ou par divers ombrés et ponctués plus ou moins tranchés, uniformes ou mêlés, la répartition géographique, la juxtaposition et l'immixtion des divers éléments ethniques, c'est-à-dire des nombreux peuples de différentes races qui concoururent à la formation de la population actuelle de la France.

Sur cette carte figurent, marquées d'un astérique, quelques localités comme Moulin-Quignon (Somme), Eguisheim (Haut-Rhin), le Mont-Denise (Haute-Loire), Cro-Magnon (Dordogne), Baoussé-Roussé (Alpes-Maritimes), etc., où ont été recueillis des ossements fossiles appartenant aux races dolichocéphales très-anciennes de Néanderthal et de Cro-Magnon. De ces races contemporaines des grands mammifères d'espèces éteintes ou émigrées, le dernière paraît avoir certains rapports anthropologiques avec les Guanches des Canaries, certains Kabiles d'Afrique et certains Basques, etc. MM. de Quatrefages, Hamy, Roujou, Verneau ont reconnu encore parmi nos compatriotes actuels quelques très-rares individus paraissant se rattacher à ces races dolichocéphales très-anciennes (1).

Les Aquitains, de même race que les Ibères de la péninsule hispanique, de l'Espagne, parlant la même langue, selon Strabon (2), présentent les mêmes caractères : cheveux noirs et bouclés, teint basané, mentionnés par

(1) De Quatrefages et Hamy : *Crania Ethnica*, pp. 32, 94, et *Bull. de la Soc. d'Anthrop.*, 2e série, t. IX, p. 260-6, 1874. — Roujou, Verneau : *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 2e sér., t. VII, p. 437-443 et t. XI, p. 408, 1876.

(2) Strabon : liv. IV, cap. I, § I, et cap. II, § I, p. 146 et 157.

Tacite (1) et Jornandès, ces Aquitains sont indiqués, par un ombré formé de lignes horizontales, comme occupant la presque totalité de la région comprise entre les Pyrénées et la Garonne, le Rhône et l'Océan. Les Aquitains qui vraisemblablement, dans des temps très-anciens, avaient occupé également une région plus ou moins étendue située au nord de la Garonne comprenant les territoires des Sennates Cambolectri et des Agésinates, indiqués par Pline (2), paraissent avoir été refoulés du nord au sud comme de l'est à l'ouest. En effet d'une part deux tribus Celto-Galatiques habitaient au sud de l'embouchure de la Garonne. Les Bituriges-Vivisques, frères des Bituriges-Cubes, anciens habitants des environs d'*Avaricum*, Bourges, avaient pour capitale *Burdigala*, Bordeaux, ainsi que le dit Strabon (3). Et les Boies Picei, parents des Boies de Bohême (*Boio-Hemum*, demeure du Boies) et de ceux des bords de l'Allier sont mentionnés par saint Paulin (4) sur une partie plus méridionale du littoral de l'Océan comme se livrant déjà à l'exploitation des pins. D'autre part, de l'est à l'ouest les Ligures qui, suivant Festus Avienus, étaient séparés des Ibères par le Bas-Rhône (5), paraissent les avoir refoulés jusqu'à l'Aude, car Hécatée regarde les Eléziks habitant près de cette rivière comme étant des Ligures (6).

Considérés comme étant les plus purs représentants de cette race ibérienne certains Vascons ou Basques, principalement vers le VIe siècle après J.-C., seraient passés du sud au nord des Pyrénées occidentales. Leur langue est encore parlée dans une partie du département des Basses-Pyrénées, limitée par une ligne sinueuse qui, selon M. Broca, partirait du pic d'Anis, au sud-est, pour se porter au nord vers Esquiale et se réfléchir vers l'Ouest, jusqu'à l'Océan auprès de Bidart (7).

Indiqués sur cette carte par de petites croix, les Ligures qui se seraient avancés vers le nord sur les bords de la Loire, Λιγύρος où Artemidore, Stéphane de Byzance et Eustathe signalent leur présence (8), non-seulement peuplaient le littoral nord-ouest de l'Italie, mais aussi occupaient les Alpes et notre littoral méditerranéen, d'abord jusqu'au Rhône, puis jusqu'aux pieds des Pyrénées orientales, dans une région où ils se trouvaient mêlés aux Ibères ainsi que l'indique Scylax (9). Les Ligures s'élevaient moins vers le nord dans la vallée du Rhône que

(1) TACITE : *Agricola vita*, XI : — JORNANDES, *De Get.*, ch. II, p. 423, coll. Nizard.

(2) PLINE : *H. N.*, l. IV, chap. XXXIII, n° 1, p. 204, texte et trad. de Littré.

(3) STRABON : l. IV, chap. II, § 1, p. 157, coll. Didot.

(4) SAINT PAULIN : *Opera*, p. 477, épit. IV, Antverpiæ, 1622.

(5) FESTUS-AVIENUS : *Oræ maritimæ*, vers 609-611, p. 138, texte trad. de Despois et Saviot.

(6) HÉCATÉE : cité par Stéphane de BYSANCE : *Historia Græcor. fragmenta*, t. I, p. 2, n° 20 coll. Didot.

(7) BROCA : *Assoc. pour l'avanc. des sciences*, session de Lille, 1874, p. 539 et ailleurs.

(8) *Artémidore* cité par STÉPHANE DE BYSANCE, t. I, p. 436, de l'éd. de Meineck. Berlin, 1849 — BOTTA : *Comm. sur Denys le Périégète*, vers 76, coll. Didot., p. 231.

(9) SCYLAX DE CARYANDE : *Periple*, § 3, p. 17, coll. Didot.

dans les Alpes. Les Voconces qui habitaient principalement au sud de l'Isère, quoique parfois considérés comme Ligures, ne l'étaient pas selon Pline (1). Dans la chaîne des Alpes, les Ligures, d'après Strabon, paraîtraient s'être maintenus dans les hautes vallées jusque vers le Mont-Blanc, jusqu'au Haut-Rhône (2). Les Ligures paraissent avoir été très-brachycéphales.

Indiqués sur la carte par un ponctué plus ou moins fort et serré selon la pureté plus ou moins grande de la race, les Celtes auraient occupé la plus grande partie du nord-ouest de l'Europe, depuis le Haut-Danube, selon Hérodote (3). Refoulés ou soumis par les peuples de la Germanie, les Celtes paraissent surtout s'être maintenus dans la Celtique, vaste région s'étendant de l'Océan aux Alpes, de la Garonne à la Loire. Certaines peuplades celtiques semblent avoir été refoulées plus au sud par les immigrants trans-rhénans. Il a déjà été parlé des Bituriges Vivisques, pareillement les Séquanes, qu'Artémidore et Stéphane de Bysance disent devoir leur nom à la *Sequana*, la Seine (4), refoulés vers le sud-est, eurent *Vesontio*, Besançon, pour capitale. Des Ségusiaves, ayant *Rhodumna*, Roanne, pour ville principale, allèrent fonder *Segusio*, Suze, sur le versant italien des Hautes-Alpes. Pareillement les Insubres Caturiges dont parle Pline, parents des Insubres Eduens, du bassin de la Saône, mentionnés par Tite-Live, habitaient nos Hautes-Alpes aux environs de *Caturiges* et d'*Ebrodunum*, de Chorges et d'Embrun. Les Ségobriges se fixèrent à l'est de l'embouchure du Rhône chez les Ligures Salluves ou Sallyes, dans la région où plus tard s'éleva la ville grecque de *Massilia*, Marseille. Les descendants des Celtes, brachycéphales, aux cheveux châtains, à la taille peu élevée, ainsi que permet de le reconnaître la répartition des exemptions du service militaire pour défaut de taille, constituent la plus grande partie de notre population.

Un dialecte de langue celtique, le *Breizad*, le breton, présentant lui-même plusieurs sous-dialectes, est encore parlé dans la Basse-Bretagne, à l'ouest d'une ligne qui, partant au sud près de l'embouchure de la Vilaine, aboutit au nord à la mer dans la partie occidentale du département des Côtes-du-Nord, entre Etables et Plouha.

Indiqués sur cette carte par de petits traits laissant entre eux des interstices plus ou moins blancs, les immigrants d'outre-Rhin, la plupart appartenant à la race germanique septentrionale, à la taille haute, aux yeux bleus, aux cheveux roux ou blonds, ainsi que l'indique Tacite (5), se répandirent très-inégalement au milieu des populations antérieures de

(1) Pline : l. III, cap. XXI, p. 175.
(2) Strabon : l. IV, cap. VI, § 6, p. 170.
(3) Hérodote : l. II, § 23.
(4) *Artémidore* cité par Stéphane de Bysance, éd. d. 7, Gronovius, in-fol. Amstelodami, 1678.
(5) Tacite : *De Mor. Germ.* IV.

notre pays. Les Galates, grands, blancs et blonds, d'après Diodore de Sicile, occupaient le littoral septentrional depuis l'Océan jusqu'au delà des montagnes du Hartz, jusqu'à la Scythie, la Russie actuelle (1).

Les Belges, la plupart d'origine transrhénane, selon César et maints autres auteurs (2), occupaient la région comprise entre le Rhin et la Seine. Selon Strabon, quelques-unes de leurs tribus s'avançaient jusqu'à la Loire.

Sortis de la *Scanzia*, la Scandinavie, les grands et blonds Wisigoths décrits par Procope et Jornandès (3), bien qu'ayant occupé la partie méridionale des Gaules, au sud de la Loire, à partir du commencement du ve siècle ap. J.-C., ne paraissent avoir laissé des descendants que dans certaines parties de la Septimanie, région maritime comprise entre le Rhône et les Pyrénées. Encore actuellement, le département de l'Hérault, portion de cette région où ils se retirèrent après la bataille de Vouillé, contrairement aux autres départements du Midi, présente une assez grande proportion de recrues de haute taille.

Les Burgundes ou Burgundions, de taille gigantesque suivant Sidoine Apollinaire (4), venus des bords de la *Viscla*, la Vistule, après s'être emparés d'abord de la région comprise entre le Rhin et la Moselle, après avoir été refoulés en *Sabaudia*, la Savoie, paraissent s'être fixés principalement entre la Saône et le Jura, portion des royaume et duché de Bourgogne, divisés depuis en plusieurs provinces. Encore actuellement les départements du Doubs, du Jura et de la Côte-d'Or sont de tous les départements de la France ceux qui offrent le moins d'exemptés du service militaire pour défaut de taille et le plus de recrues de haute stature. Dans le département du Doubs, ainsi que l'a fait remarquer M. Bertillon, la présence des descendants des deux éléments éthniques s'y étant stratifiés, les Séquanes, de race celtique, de petite taille, et les Burgundions, de race germanique septentrionale, de très-haute taille, s'y manifeste simultanément par deux maxima, l'un à $1^{m},63$, l'autre à $1^{m},73$, dans la répartition sériale des différentes tailles des conscrits. (5)

Les Francks, grands et blonds (6), peuplades des bords du Rhin, confédérées sous cette dénomination commune comprenant des Sicambres, des Saliens, des Chamaves, des Tenchtères, etc., occupèrent surtout la région nord-est des Gaules. Disséminés sur toute la surface du pays auquel ils donnèrent le nom de France, leur influence étrangère

(1) Diodore de Sicile : l. V, cap. xxviii et xxxii.

(2) César : *De Bello Gallico*, l. II, cap. iv.

(3) Procope : *De Bello Vandalico*, § 3, p. 312. — Jornandès : *De Getarum sive Gothorum origine*, cap. iii, p. 427, etc.

(4) Sidoine Apollinaire, t. II, l. VIII, épist ix, p. 316 et t. III, carmen. xii, vers. 2, p. 202, texte et trad. de Grégoire et Collombet, 1836.

(5) Bertillon, Lagneau : *Bull. de la Soc. d'Anthrop.*, t. IV, p. 240 et 346, 1863.

(6) Sidoine Apollin. *Panégyr. Majorian.* vers 220, p 73, du t. III, et *Panégyr. Avit*, v. 42, p. 112. — *Pactus Legis Saliæ*. Prol. p. 122 du t. IV de Dom Bouquet. *Recs des Hist. des Gaules.*

semble n'avoir nullement été en rapport avec leur importance politique.

Les Saxons, venus du sud du Danemarck et du nord-ouest de la Germanie eurent quelques colonies ou établissements en Gaule, principalement chez les Baiocasses, anciens habitants des environs de Bayeux. Grégoire de Tours, à plusieurs reprises, parle de ces Saxons-Baiocasses à propos des guerres des Francks Mérovingiens et des Bretons (1).

Les Flamands, qui occupent la partie la plus septentrionale du département du Nord et quelques communes de celui du Pas-de-Calais, et qui, dans cette région actuellement assez limitée, parlent, comme les Flamands de Belgique, un dialecte bas-allemand, le Wlaëmisch, ont de grands rapports avec les Saxons du nord-ouest de la Germanie.

Les Nordmanns, vaillants marins d'origine scandinave, de taille très-élevée, aux cheveux souvent roux, se firent céder au commencement du xe siècle une partie de la Neustrie, de l'Epte au Coësnon, région où ils se mêlèrent aux habitants antérieurs de race principalement celtique.

D'une manière générale, la présence des descendants des immigrants de grande taille de race germanique septentrionale se révèle encore par la taille relativement élevée des habitants des régions anciennement envahies. En effet, la répartition des exemptés du service militaire pour défaut de taille, et celle des recrues de haute stature, étudiée par MM. Boudin et Broca (2), montrent que dans les départements du nord et de l'est, plus ou moins blancs sur la carte, correspondant aux pays occupés à diverses époques par les Normands, les Saxons, par les Galates, les Belges, les Francks, par les Burgundions, c'est-à-dire au nord-est d'une ligne allant du département de la Manche à celui de l'Isère, la taille de la population est généralement plus élevée que celle des habitants des régions anciennement peuplées par les Aquitains, les Ligures et surtout les Celtes.

Outre ces quatre principaux éléments ethniques : 1° Aquitains de race ibérienne; 2° Ligures; 3° Celtes; et 4° immigrants Galates, Belges, Wisigoths, Burgundions, Francks, Saxons, Nordmanns de race germanique septentrionale, notre pays fut habité par divers colons ou peuplades vendus en moindre nombre.

Les colons grecs et romains appartenant aux races Pélasge, Hellène, Tyrrhénienne, Sabellique, se fixèrent principalement dans les villes de notre littoral méditerranéen : Μασσαλία, Marseille; Νίκαια, Nice; Ἱερὸν, Hyères, Ἀγαθή, Agde, etc., etc., indiquées par de petits cercles.

(1) Grégoire de Tours : *Hist. Francor.*, l. V, cap., xxvii, p. 272, du texte et trad. de Guadet et, Taranne 1837. Voir aussi, l. X, cap. ix, et épitomata LXXX.

(2) Broca : *Rech. sur l'Ethnologie de la France* (Mém. de la Soc. d'Anthrop., t. I, p. 1-56 et t. II, p. 147 210.) — Boudin : *De l'accroissement de la taille en France* (*Mém. de la Soc. d'Anthrop.*, t. II p. 221-259.)

Des mercenaires, des troupes d'Alains, de Sarmates, de Théiphales, s'établirent sur divers points des Gaules. Sambida et ses Alains reçurent des terres sur les bords du Rhône, près de Valence, d'après Prosper Tiron (1). Des Théiphales demeurèrent dans le Bas-Poitou où les mentionne Grégoire de Tours (2). La ville de Tiffauges, sur la Sèvre-Nantaise, rappelle encore leur nom.

Les Sarasins, d'origine sémitique, envahisseurs de notre pays, les Maures fugitifs, sortis d'Espagne, restèrent en petit nombre dans quelques villes du versant nord des Pyrénées, dans quelques vallées des Alpes comme celle des Bauges, et dans quelques autres petites localités. Les Juifs, également de race sémitique, en partie expulsés de la Péninsule s'établirent en grand nombre à Bayonne, à Bordeaux, à Avignon. Indépendamment de ces Juifs espagnols et portugais de race sémitique plus ou moins pure, de nombreux Juifs allemands, la plupart d'origine germanique et slave, mais ayant adopté le judaïsme, habitèrent et habitent surtout l'Alsace et la Lorraine.

Les Tsiganes ou Bohémiens, d'origine peut-être indienne, paraissant n'être arrivés en France que vers le commencement du xve siècle, parcourent en nomades nos départements, surtout ceux du Midi; ou exceptionnellement demeurent sédentaires, comme les Cascarotacs de Ciboure près de Saint-Jean-de-Luz, dans les Basses-Pyrénées, comme les Hnidns près de Bitche en Lorraine.

A la suite de ces colons, de ces fugitifs immigrés sur notre sol, doivent encore être rappelés les Cagots des Pyrénées, les Vaudois des Hautes-Alpes, les Anabaptistes, d'origine frisonne, fixés à Montbéliard et dans les Vosges, les Forétins, d'origine écossaise, de Saint-Martin-d'Auxigny près de Bourges, les habitants de Courtisols, d'origine suisse, fixés près de Notre-Dame-de-l'Epine, dans le département de la Marne, etc., etc.; diverses petites populations pouvant être indiquées sur une grande carte coloriée comme celle présentée à la section d'anthropologie, mais ne pouvant l'être sur une carte aussi réduite que celle ci-jointe.

DISCUSSION

M. Hovelacque. La carte ethnographique de M. Lagneau est un point de départ excellent. J'ai pourtant à formuler une réserve d'ordre général. Le domaine aquitain (ou ibérique) est peint en bleu, le celtique en rouge, le ligure en vert : au point de vue historique cela est fort bien, mais au point

(1) Prosper Tiron : *Chronicon · Antiquæ lectionis Henrici Canisii*, t. I, p. 172, Ingolstadii, 1601.
(2) Grégoire de Tours : *Hist. eccles. Francor.*, t. II, l. V, cap. VII, p. 194, texte et trad. de Taranne, Paris, 1837 — et *Vitæ Patrum*, cap. XV, p. 1223, ed. de Theod. Ruinart, 1699.

de vue ethnique une distinction aussi catégorique entre les Celtes (Bretons, Auvergnats), et les Ligures (Savoyards, Piémontais, etc.) me semble peu acceptable. M. Lagneau s'appuie sur la différence d'indice céphalique. Mais celle-ci est faible; 2 0/0 ou 3. L'indice nasal, l'indice orbitaire, et la conformation générale du crâne relient intimement le Savoyard à l'Auvergnat et au Breton. J'attribue à l'influence burgonde la haute taille que possèdent certains savoyards et la teinte plus claire des cheveux dans certains cantons. Mais la forme du crâne a persisté et elle est semblable à la forme celtique. Ainsi, en principe, l'occiput tombe en ligne presque directe sans qu'il y ait une partie inclinée vers le lambda. Le front est le même; il présente une dépression horizontale assez marquée entre les bosses frontales et les arcs sourciliers. Tandis que les Ibères se distinguent nettement des Celtes, je ne puis donc dissocier les Ligures de ces derniers, et je voudrais pour eux, sur cette carte, une couleur de même gamme que le rouge, par exemple le brun. En autres termes, Celtes et Ligures sont à mes yeux deux variétés d'une seule et même race.

M. Hamy, dans un travail analogue à celui de M. Lagneau, a procédé par époque. En abordant l'étude de la période mérovingienne, il s'est fondé sur les documents archéologiques qu'elle peut fournir, les documents de cette nature offrant des garanties de précision toutes particulières. Il est rare, en effet, de rencontrer dans les sépultures mérovingiennes des vestiges d'un type autre que le type franc. M. Hamy estime que c'est au moyen de cartes du genre de celles qu'a dressée M. Lagneau que l'on parviendra à résoudre les problèmes ethnographiques.

M. Broca. Sur ce qui a trait à la taille, nous possédons en France des notions positives. Mais sur la couleur des cheveux et des yeux, nos connaissances se limitent à de pures impressions. Les faits statistiquement coordonnés nous manquent. Il y a longtemps déjà, M. de Jouvencel avait fait la proposition d'ouvrir une enquête rigoureuse sur le sujet, dans les écoles. Mettant à profit l'idée éclose en France, les Allemands, sous la direction de M. Wirchow, ont entrepris une enquête de cet ordre. Toutefois, leur manière de procéder les induisit dans une inévitable erreur. Les enquêtes instituées sous l'impulsion de M. Wirchow portèrent, en effet sur des enfants. Or, les cheveux, dans l'enfance, sont loin d'avoir acquis la coloration qu'ils prendront et garderont d'une manière définitive à l'âge où l'organisme sera parvenu à son complet développement.

C'est sur l'adulte que ces enquêtes devraient porter, et c'est dans l'armée qu'elles pourraient être conduites avec succès. M. Broca a fortement engagé M. Wirchow, qui dispose, dans son pays, d'une grande initiative politique, à l'employer auprès de son gouvernement pour qu'une semblable enquête soit ordonnée. En France, il faut le reconnaître, les efforts tentés dans ce sens sont demeurés à peu près infructueux jusqu'ici.

Sur sa carte, M. Lagneau a caractérisé les Celtes par le rouge et les Ligures par le vert. Le choix qu'il a fait des couleurs me semble dépasser la proportion et accentuer à l'excès la distinction à établir entre les Ligures et les Celtes. La différence qui existe entre les Ligures et les populations de Savoie

est peu sensible. Les Ligures ne sont pas restés cantonnés dans la région distincte qu'indique M. Lagneau. Au lieu de couleurs disparates, il y aurait un avantage à employer une gamme de couleurs nuancées.

Quant à l'opinion, émise par M. Hamy sur les sépultures mérovingiennes, M. Broca ne saurait la partager. L'influence ethnique exercée par les Francs a été nulle ; seule, leur autorité a prévalu, leur influence a été purement politique. Ce qu'on doit entendre par cette expression : *Sépulture mérovingienne*, c'est le mode de sépulture usité pendant une époque déterminée.

M. Raffaillac : Je ferai remarquer qu'à propos de la coloration que M. Lagneau a attribuée au Médoc, il existe une anomalie, quant à la race qu'il veut indiquer par la couleur rouge. Cette contrée, comprise entre Bordeaux au Sud, la pointe de Grave au Nord, l'Océan à l'Ouest et la Gironde à l'Est, sur une longueur de 100 kilomètres du Nord au Sud, et 40 en moyenne de l'Est à l'Ouest, est habitée par une population appartenant certainement au groupe désigné sur sa carte par la coloration bleue. En effet, si on prend la population centrale et Ouest de cette région, c'est-à-dire celle qui n'a pas été mélangée par l'apport étranger, on trouve des hommes généralement de petite taille, au style dolichocéphale, au nez aquilin, cheveux et yeux noirs, au système adipeux très-peu développé, au langage concis, caractérisé, parmi les dialectes de la langue d'oc, par l'élision de la lettre F, qui est remplacée par une forte aspiration ; ainsi quand ils veulent dire : du feu, ils disent (d'auou huc). Le fond de leur caractère est contemplatif. Ils restent des journées entières perchés sur leurs échasses au milieu de leurs landes où l'horizon n'est borné par rien, et si on rencontre dans ces solitudes quelque individu ayant été soldat et ayant habité les grandes villes, il n'hésitera pas à répondre, si on l'interroge, qu'il lui tardait de revenir reprendre sa vie de solitude.

Cette population étant de petite taille faisait le désespoir de la population des rives de la Gironde, qui par le mélange des races et une alimentation plus substantielle, a acquis un développement très-marqué, lors du tirage au sort, et quand le hasard faisait que la zone *de la lande* prenait les faibles numéros, Il fallait alors, pour parfaire le contingent, atteindre des numéros qui se croyaient parfaitement à l'abri. Si maintenant on considère la rive opposée de la Gironde, là la coloration du docteur Lagneau a toute sa raison d'être. En effet, on trouve là une population aux cheveux généralement châtains, au teint clair, ayant un langage relevant de la langue d'oil, avec même une exagération d'accent appelé dans le pays d'accent *saintongeois*. Ces deux populations, bien que n'étant séparées que par la Gironde, présentent des différences qui justifient, pour les unes, la coloration qui les désignent, mais qui doivent imposer à celles du Médoc la coloration bleue qui rend mieux compte de leurs origines.

M. Topinard s'étonne de ne pas voir figurer dans le travail de M. Lagneau les documents émanant de la coloration des cheveux. Les documents de cette nature seraient, avec avantage, utilisés comme base d'une statistique.

M. Lagneau : Les Ligures étant très-brachycéphales et les Celtes étant brachycéphales, peut-être, ainsi que le remarquent M. Hovelacque et M. Broca, eût-il été préférable, tout en cherchant à les délimiter, de les différencier

d'une manière moins tranchée sur ma carte. Toutefois, il ne faut pas oublier que Strabon distingua ethnologiquement les Ligures des Celtes, soit sur le littoral méditerranéen où il montre anciennement des Ligures, puis des Celto-Ligures, soit dans les Alpes où il les dit de races différentes ἑτεροεθνεῖς quoique vivant de la même manière. (STRABON, *Géogr.*, l. IV, ch. VI, § 3, p. 169; l. II, ch. V, § 28, p. 106, coll. Didot.)

Avec M. Hamy, je reconnais l'utilité des cartes analytiques lorsqu'on étudie séparément des époques, des races déterminées. Mais je crois également à l'utilité des cartes synthétiques, comme celle que j'ai essayé de faire, quand, au lieu d'étudier une époque ou un élément ethnique isolément, on veut représenter l'état ethnique d'une nation qui, comme la nôtre, résulte de la juxtaposition, de l'immixtion de peuples nombreux, de races diverses.

Une carte synthétique ethnographique devrait rendre compte, par la répartition géographique des divers éléments ethniques, des nombreux faits anthropologiques différentiels relatifs à la taille, à la conformation céphalique, à la coloration des yeux et des cheveux présentés par les habitants actuels de notre pays. Les cartes analytiques ont un but spécial, exclusif; les cartes synthétiques en ont un autre, plus complexe, mais non moins utile.

M. Hovelacque paraît disposé à attribuer une influence ethnique aux Burgundes sur les caractères anthropologiques des habitants de la Savoie : d'une part, parce que les Savoyards actuels sont un peu plus grands et un peu moins bruns que les descendants des Celtes; d'autre part, parce que de nombreux tombeaux Burgundes se trouvent dans cette région. Pareillement M. Hamy accorde une assez grande influence aux Francks, parce qu'en Normandie, dans les sépultures mérovingiennes qu'il a étudiées, le type dolichocéphale s'est trouvé presque uniquement représenté. Je suis loin de contester l'influence des immigrants Burgundes et Francks sur les populations antérieures des régions par eux envahies. Toutefois, il est bon de remarquer que les sépultures Helvéto-Burgundes, dans la région orientale de notre pays et dans la Suisse, comme les sépultures Mérovingiennes dans le Nord-Est de la France, sont plutôt spéciales à une époque qu'à une race. Elles se rapportent à l'époque qui a succédé aux grandes invasions du commencement du ve siècle. Mais comme, après la conquête, ces immigrants ne constituaient qu'une partie de la population principalement composée des anciens habitants des Gaules, les sépultures de cette époque Helvéto-Burgunde et Mérovingienne doivent renfermer les ossements de ces conquérants, mais également ceux des anciens habitants. Aussi, en voyant M. Hamy ne trouver dans les sépultures mérovingiennes du département de la Seine-Inférieure que le type dolichocéphale, on se demande si, dans cette région, durant les premiers temps de l'occupation de notre territoire, les conquérants Francks n'avaient pas eu des cimetières spéciaux, distincts de ceux des autres habitants. En tous cas, ainsi que le fait observer M. Broca, bien que la conquête franque se soit étendue à toute la Gaule, les Franks, relativement peu nombreux, par rapport à la population antérieure, ne paraissent avoir eu quelque influence ethnique que dans la région Nord-Est, où ils s'établirent en certain nombre.

Outre les Flamands de la partie septentrionale du département du Nord,

outre les Lyselards et les Hautbrighenards de Saint-Omer, sur les bords de l'Aa, dans celui du Pas-de-Calais, je sais que M. Courtois a trouvé quelques documents écrits autorisant à penser que la langue flamande aurait anciennement été parlée dans une région plus ou moins étendue, située au sud de cette rivière (Courtois, *Ann. du Comité flamand de France*, t. IV, p. 390, etc., 1858-9); mais il serait intéressant de préciser les localités encore occupées par les *Flamings* de Picardie dont parle M. Hamy.

Dans un travail dont la notice accompagnant ma carte ethnographique n'est que le résumé, j'ai tenu compte des trop peu nombreuses statistiques recueillies par M. Guibert de Saint-Brieuc, par M. Beddoe, par M. Durand de Gros et quelques autres observateurs sur la coloration des yeux et des cheveux des habitants des départements des Côtes-du-Nord, du Calvados, de l'Aveyron, etc.; mais, comme le fait observer M. Topinard lui-même, en attirant mon attention sur ce point de vue anthropologique, je n'ai pas eu à ma disposition des documents analogues à ceux recueillis en Allemagne sur les écoliers. M. Javal disait dernièrement, à la Société d'hygiène publique, qu'il serait intéressant de faire sur nos écoliers des recherches optométriques. Ces recherches permettraient aussi de noter la coloration des cheveux et des yeux des enfants. Dans mes *Recherches anthropologiques sur les conscrits et les soldats*, j'ai rappelé l'intérêt qu'il y aurait à recueillir sur nos jeunes compatriotes des documents statistiques sur la coloration des yeux et des cheveux.

M. Broca observe que dans la région Sud-Ouest, ne tenant compte que de la distinction linguistique signalée par les auteurs anciens, je n'ai indiqué sur ma carte que les Aquitains, tandis que dans cette région il y a eu des Basques dolichocéphales, des Boïes, etc. Je rappellerai que Strabon remarque à deux reprises que la distinction des Aquitains des autres peuples des Gaules et leur rapprochement des Ibères d'Hispanie reposent non-seulement sur la langue, κατὰ τὴν γλωτταν, mais aussi sur les caractères physiques, sur la conformation du corps, κατὰ τε τὰς σωμάτων κατασκευὰς. (Strabon, l. IV, cap. I, § 1, p. 146, et cap. II, § 1, p. 157.)

Quant aux Basques dolichocéphales, dont l'existence a été démontrée par M. Broca, moins en France que dans le Guipuscoa en Espagne, j'ai cru devoir les rapprocher des Atlantes, race qui, d'après Bory de Saint-Vincent, MM. de Quatrefages et Hamy, paraîtrait devoir comprendre les Guanches des îles Canaries, les Kabyles dolichocéphales du Nord-Ouest de l'Afrique, les Basques du Guipuscoa et quelques dolichocéphales des temps préhistoriques comme ceux de la caverne de Sorde, de la caverne de l'Homme mort et de la grotte de Cro-Magnon. (Bory de Saint-Vincent : *l'Homme*, t. I, p. 174, 1827. — De Quatrefages et Hamy : *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 2e sér., t. IX, p. 260-266, 1874; et *Crania Ethnica*, p. 96.)

Quant aux Boïes *Picci*, mentionnés par Saint-Paulin, je les ai indiqués sur ma carte, comme des immigrants venus de Germanie sur le littoral Sud-Ouest des Gaules, conformément à l'opinion d'Am. Thierry. Toutefois, relativement à ces Boïes, dont les homonymes ont laissé leur nom à la Bohême, *Boïo-hemum*, il est bon de rappeler que le sens de leur migration est contesté, et que tout récemment, à l'Académie des inscriptions, M. Maximin Deloche, s'appuyant

sur certain texte de Tacite, disait que loin d'être venus de Germanie en Gaule, ils étaient passés de Gaule en Germanie. (Saint-Paulin : *Poemata*, epist. IV, p. 477, 1622 *Antuerpiæ*. — Am. Thierry : *Hist. des Gaulois*, l. IV, ch. I, t. I, p. 431, 1862. — Tacite : *De Mor. Germ.*, XXVIII.)

M. RABOT

EXPOSÉ D'UNE MONOGRAPHIE DES MONUMENTS MÉGALITHIQUES ET DES OBJETS TRAVAILLÉS PRÉHISTORIQUES DANS LE DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-OISE.

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.

— *Séance du 23 août 1877.* —

M. Rabot fait l'énumération des travaux entrepris par M. Guégan, et dépose sur le bureau la liste suivante des découvertes qu'on doit à cet explorateur.

Monographie des monuments mégalithiques et des objets travaillés par l'homme aux temps préhistoriques, dans le département de Seine-et-Oise.

Ordre alphabétique. Un volume de 35 fascicules est déjà prêt pour l'impression.

A. — 1° Argenteuil, allée couverte, objets trouvés dans le dolmen, 6 planches en couleur, avec texte.
2° Auvers, sépulture gauloise, 2 planches.
3° La pierre Ardroue (dolmen), 2 planches.

B. — 4° Bellevue-Meudon (allée couverte), objets trouvés dans le dolmen, 4 planches avec texte.
5° Boissy-le-Cutté (dolmen), 1 planche.
6° Brueil, la grotte aux fées (allée couverte).

C. — 7° Chars, hautes-bornes et pierres-fittes.
8° Conflans Sainte-Honorine, dolmen transporté au musée de Saint-Germain, découvert par l'auteur; nombreuses planches et texte.
9° Chérence (dolmen).
10° La pierre Turquaise, forêt de Carnelle (dolmen).
11° La Celle-Saint-Cloud (station gallo-romaine).

D. — 12° Dennemont (Sépulture mégalithique).
13° Objets trouvés par le dragage dans le lit de la Seine; 6 planches avec texte.

E. — 14° Épône (dolmen), 4 planches et texte.

G. — 15° Saint-Germain-en-Laye, stations préhistoriques à l'air libre, silex taillés et pierre polie; 6 planches.
16° Gency, pierre levée (2 planches avec texte).

H. — 17° Saint-Hilaire, pierre-fitte.
L. — 18° Luzarches, sépulture mégalithique et objets trouvés dans les fouilles (4 planches avec texte).
M. — 19° Maule. — La pierre druidique.
20° Les Mauduits (dolmen).
21° Les Mureaux, station gallo-romaine, 16 planches.
22° Marly-le-Roi, stations à l'air libre.
N. — 23° Nauphlette, menhir.
P. — 24° Le Pecq, quaternaire des sablières.
S. — 25° Septeuil, station gallo-romaine.
T. — 26° Triel, tombeaux gallo-romains.
27° Thiouville, arrondissement de Rambouillet (dolmen).
V. — 28° Villeneuve-Saint-Georges, sépultures gauloises.
29° Vigneux (menhir).
30° Villeneuve-le-Roi (menhir incliné).
31° Vicq (sépulture gallo-romaine).
32° Vauréal (dolmen).
33° Spécimens d'emmanchements de la pierre.

Vingt autres fascicules sont en ce moment à l'étude, mais l'auteur manque de moyens pour se rendre sur les lieux.

M. Rabot demande l'approbation de la section, afin de faciliter de la part du conseil général de Seine-et-Oise un encouragement à M. Guégan.

M. de Mortillet insiste sur l'utilité des recherches départementales en général et propose un vote favorable sur la proposition de M. Rabot.

Le principe est adopté à l'unanimité.

M. le Dr François POMMEROL

De Gerzat (Puy-de-Dôme).

FOUILLES OPÉRÉES DANS LA CITÉ EN PIERRES SÈCHES DE SAINT-NECTAIRE.

— Séance du 29 août 1877. —

J'ai communiqué, l'an dernier, à la session de Clermont-Ferrand, le résultat de mes recherches sur d'anciens villages construits en pierres sèches que j'avais appelés des *cités mégalithiques* et qui se rencontrent dans les régions les plus montagneuses de l'Auvergne. Le Conseil de l'Association, pour m'encourager à poursuivre cette étude, a bien voulu m'accorder une importante subvention qui m'a permis de pratiquer des fouilles sérieuses, et de rechercher par cela même l'âge auquel remontent

ces grossières constructions. Je viens aujourd'hui remercier les membres du Conseil de la marque d'honneur dont ils m'ont distingué. Je viens en même temps porter à la connaissance de la section anthropologique les faits que j'ai découverts en faisant fouiller l'ancienne station de Saint-Nectaire.

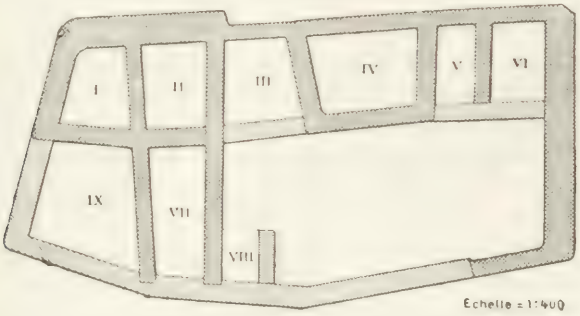


Fig. 58. — Cité en pierres sèches de Saint-Nectaire.

Suivant le plan que nous avons donné dans le compte rendu de la dernière session (fig. 8), la station de Saint-Nectaire comprend une rangée supérieure de six cases, tandis qu'on n'en observe qu'une seule à la rangée inférieure. Si nous numérotons chaque case du plan, en allant de gauche à droite et de haut en bas, les cases que nous avons fouillées et vidées entièrement sont les deuxième, quatrième, cinquième et sixième. Nous avons aussi examiné une autre petite case qui n'est pas portée sur le plan de 1876 et qui se trouve en face de la troisième et à droite de la septième. Rien, à première vue, n'indiquait la présence d'anciens murs. La case n'est devenue apparente qu'après avoir été entièrement déblayée ; sa forme représente un carré de 2 mètres de côté. Les fouilles ont été conduites jusqu'au granit sur lequel reposent les fondations. La terre et les pierres éboulées dans l'intérieur de chaque case formaient une couche qui avait parfois une épaisseur de un mètre. C'est près du mur d'enceinte ou d'appui que les matériaux présentaient la plus grande hauteur. Au devant de chaque case nous faisions ouvrir jusqu'au sol granitique une large tranchée, et les ouvriers partaient de cette ligne pour enlever de proche en proche la terre et les pierres qui remplissaient la case. Les pierres un peu volumineuses étaient prises à la main, et déposées en avant ou sur les côtés des cases. Les terres étaient retournées plusieurs fois et examinées avec attention, après avoir été jetées à la pelle. De cette manière il était facile d'apercevoir les objets les plus petits. Ceux que nous avons rencontrés sont des fragments de poterie, des débris osseux, des objets de fer et de pierre.

I. — *Poteries.* — Les échantillons de poterie sont très-nombreux, et appartiennent à des vases de dimensions variables. Quelques-uns étaient d'une capacité considérable et possédaient des anses larges, longues et aplaties. Le fond était plat, l'ouverture très-évasée et le bord supérieur fortement déjeté en dehors. Ils portaient sur leur paroi un petit conduit ou déversoir, pour vider facilement le contenu. Ces conduits sont tantôt droits, et tantôt recourbés ; ils s'adaptaient soit en haut, soit à la base du vase, suivant sa destination.

Un spécimen à grande anse et ouverture étroite se rapproche de la cruche moderne dont on se sert pour prendre l'eau des fontaines.

L'ouverture des grands vases était simplement arrondie; celle des vases plus petits porte parfois des dépressions ou *becs* latéraux. Quelques-unes de ces ouvertures annoncent des vases à goulot, analogues à ceux dont se servent les paysans d'Auvergne pour mettre l'huile et qu'ils appellent, dans leur patois, une *buge*.

Quelques fragments présentent une singulière particularité. Ils ont été, après la cuisson, recouverts d'une seconde couche de pâte qui a été cuite à son tour, et cela, pour consolider sans doute un ancien vase ou pour y adapter des anses.

Le vase ordinaire, pot ou terrine, n'est pas la seule forme que nous avons rencontrée. Nous signalerons une espèce de coupe ou soupière, portant intérieurement une couche de vernis rougeâtre. L'extérieur, très-écaillé, présente des traces violentes de feu.

Des fragments très-épais et résistants ont appartenu à des plats ou à des assiettes. Des rebords à becs annoncent des vases dont l'usage était de verser à boire.

Les ornements qui décorent ces vases sont tous d'une grande simplicité. Les potiers d'alors n'étaient pas artistes. L'utilité et la solidité étaient le seul but auquel ils visaient. Ces ornements consistent tantôt en de petites dépressions losangiques, tantôt en saillies allongées verticalement, en forme de dentelures, suivant un cordon horizontal. Mais le plus souvent, le cordon a été largement déprimé par la pression du pouce, constituant ainsi toute une série d'impressions digitales. Ce dernier motif d'ornementation est le plus commun et se trouve toujours sur des vases de grande capacité. On remarque encore sur d'autres fragments quelques cordons simples et des rainures circulaires

Tous ces vases sont manifestement faits au tour. La pâte est bien cuite, rougeâtre et parfois couverte d'un enduit noir que le frottement désagrège et fait disparaître facilement. Enfin, quelques spécimens peu nombreux portent les traces d'un vernissage de couleur jaune ou brune.

Nous signalerons encore des débris de grosses tuiles à rebord, ainsi qu'un petit fragment de tuile, qui, par frottement, a été exactement arrondie, de manière à former une petite roulle ayant 45 millimètres de diamètre et 15 millimètres d'épaisseur.

II. — *Débris osseux.* — Les ossements que nous avons découverts appartiennent aux espèces *cheval*, *bœuf* et *mouton*. Le mouton est de beaucoup le plus nombreux, et ressemble absolument à celui de nos jours. Le bœuf et le cheval

sont rares. Le premier appartient à une race petite et grêle, tandis que le second est d'une taille assez élevée.

III. — *Objets de fer.* — Ces objets sont les plus intéressants à étudier. Nous signalerons d'abord la lame d'un couteau, à pointe brisée, et qui présente encore une longueur de 9 centimètres. Le dos de la lame est recourbé et le tranchant rectiligne. Elle portait inférieurement une tige ou soie qui pénétrait dans le manche. Celui-ci, pour tenir la lame solidement fixée, était entouré à son extrémité supérieure d'une virole de cuivre ou de bronze, large de trois centimètres, et portant une petite ornementation qui consiste en un filet et deux lignes creuses circulaires. Ce mode d'emmanchement rappelle tout à fait celui des couteaux de table actuels. On voit entre la soie et la virole, de même qu'à la surface de la lame, des fibres ligneuses imprégnées d'oxyde de fer qui montrent que la lame était contenue dans une gaîne et fixée dans un manche de bois. A Laguyolle, dans les montagnes de l'Aveyron, on trouve encore, m'a dit M. Cohendy, archiviste à Clermont-Ferrand, des couteaux à lame fixe, maintenue dans un fourreau de cuir ou de bois. Les paysans les portent attachés à leur ceinture. Quand ils se battent, ils s'en servent comme de poignard, et l'appellent familièrement *le bon Diou de Laguyolle.*

Les autres objets de fer que nous avons trouvés sont des clous assez longs, à tige carrée et à tête comprimée, en forme de T. Nous avons signalé, l'an dernier, cette disposition sur un clou de fer à cheval, provenant de la cité des Chazaloux. Nous avons encore deux pièces de fer qui paraissent avoir appartenu au loquet d'une porte, et qui sont le crampon et le mentonnet sur lesquels se meut la clenchette.

IV. — *Objets de pierre.* — Ces objets sont : un instrument de quartzite, ayant 6 centimètres de long, fracturé à une de ses extrémités et soigneusement arrondi à l'autre. Les bords, épais de 2 centimètres, sont polis avec intention, tandis que les deux faces, larges de 35 millimètres, ne portent aucune trace d'usure ou de polissage.

Un fragment de pierre volcanique, de nature ponceuse, a été taillé et creusé en forme de vase ou de mortier demi-sphérique. Sa profondeur est de 5 et sa largeur de 10 centimètres.

Un nucléus de quartz brun, taillé avec intention, porte à sa surface de petites aspérités, traces des chocs nombreux qu'il a reçus.

La partie postérieure d'une grande hache de pierre polie, en fibrolithe. Elle se termine en pointe arrondie et a été fracturée à 9 centimètres de cette pointe.

Nous avons encore trouvé dans l'intérieur des cases d'énormes cailloux roulés pris dans le lit du torrent voisin, ainsi qu'un gros prisme de basalte, provenant du sommet du puy de Mazeyres.

Enfin, nous avons découvert dans le mur antérieur d'une des cases deux larges dalles de granit. La plus grande était identique à celles qui supportent la table d'un dolmen situé à peu de distance de la cité.

Nous avons rencontré des fragments de poterie dans l'intérieur de toutes les cases fouillées, mais c'est la huitième case qui a fourni les échantillons les plus beaux et les plus nombreux. Dans cette case nous avons aussi rencontré

plusieurs cailloux roulés sphériques de la grosseur de la tête ou du poing. C'est encore là que nous avons découvert les objets de pierre et le couteau de fer dont nous venons de donner la description.

Nous allons maintenant, en nous servant de tous les débris, tâcher de reconstituer le mobilier et le genre d'existence de la petite bourgade qui avait établi son domicile au pied du puy de Mazeyres, et à quelque distance d'un des plus beaux dolmens des environs.

Les objets en terre cuite composaient la partie la plus importante du mobilier. Nous avons vu qu'il y avait des vases de très-grande dimension, munis d'un déversoir inférieur ou supérieur. Ceux à déversoir supérieur servaient probablement, comme la cruche actuelle, à transporter l'eau puisée au ruisseau voisin. Ceux à déversoir inférieur contenaient certainement des substances liquides et alimentaires destinées à être soutirées. C'était sans doute dans ces vases qu'était reçu et caillé le lait des troupeaux. Les habitants de cet ancien village étaient des bergers, dont la richesse principale était le lait et les troupeaux de brebis. Mais ils possédaient aussi le bœuf et le cheval, comme le prouvent les débris osseux trouvés dans l'intérieur des cases. Ils devaient se nourrir de la chair de ces animaux, et ils la faisaient cuire dans l'intérieur même des cases, où nous avons constaté la présence de nombreux fragments de charbon.

Le morceau de quartz taillé qui porte des traces de percussion nous paraît être la pierre d'un briquet, destiné à fournir, sous le choc d'un morceau de fer, l'étincelle qui devait ranimer le foyer.

Nous ne saurions d'une manière précise déterminer l'usage du petit mortier creusé dans un fragment de pierre ponceuse. Peut-être servait-il à écraser ou broyer des substances alimentaires. Nous en dirons autant de l'instrument en quartzite poli. Est-ce un polissoir, une pierre à aiguiser?

Il est intéressant de constater la présence des dalles d'un dolmen dans le mur d'une des cases, où elles servaient probablement à établir l'ouverture de la porte. Nous trouvons là une preuve que ce sont les habitants de ce petit village qui ont violé cet ancien monument. C'est sans doute dans la chambre sépulcrale qu'ils ont pris la hache et l'instrument de quartz polis que nous avons trouvés au milieu même de nombreux fragments de poterie.

Il nous sera peut-être facile, maintenant que nous avons sous les yeux un assez grand nombre d'objets, de déterminer d'une manière précise l'âge des habitations en pierres sèches de Saint-Nectaire. Le fer était alors largement employé. Les poteries ont un caractère tout particulier. Elles ne ressemblent plus que de loin aux poteries gallo-romaines.

L'ornementation des vases, consistant en cordons marqués de larges impressions digitales, indique en Auvergne une époque assez bien déterminée. On l'observe toujours sur les poteries que l'on découvre dans les tumulus, les mottes, les cimetières de l'époque mérovingienne. J'en ai recueilli de semblables dans les tumulus d'Ennezat et de Malintrat. Elles se trouvent aussi en quantité dans les terrains qui entourent la vieille église de Saint-Nectaire, et qui ont fourni dernièrement des sarcophages creusés dans la domite.

Ce serait donc de l'époque mérovingienne que daterait la construction des habitations en pierres sèches situées au N. des Thermes de Saint-Nectaire-le-Bas. Les hommes de cette époque, dans un but superstitieux, recueillaient les haches et les silex taillés, pour les remettre dans leurs sépultures, comme l'ont prouvé les découvertes faites dans le cimetière de Caranda. Ils avaient aussi l'habitude de manger la chair de cheval. Mes recherches dans des tumulus mérovingiens me permettent d'avancer cette affirmation avec certitude. J'ai toujours trouvé, dans mes fouilles, des os longs de cheval, sectionnés, brisés, fendus, avec l'intention d'en extraire la moëlle. Si mes souvenirs sont exacts, c'est, je crois, sous le règne de Charlemagne qu'un Concile défendit d'ensevelir les morts dans les tumulus païens, et de manger la chair de cheval aux repas funéraires. L'hippophagie n'est donc pas une invention de notre époque; elle était en grand honneur dans les premiers siècles de notre ère.

Les poteries vernissées que nous avons signalées sont excessivement rares et appartiennent certainement au moyen âge. Elles prouvent qu'au début de cette époque, le séjour dans les cases, sans avoir entièrement cessé, était sur le point d'être abandonné. Les paysans étaient alors obligés de se réfugier à l'abri des remparts et des donjons de la féodalité, pour n'être pas massacrés par les bandes armées qui ravageaient la contrée en ces temps de misère et de désolation.

DISCUSSION

M. Cartailhac adresse la note suivante au sujet de cette communication :

J'ai eu l'occasion de visiter de semblables monuments sur les hauts plateaux de la Lozère. Au lieu dit, au XIIe siècle, *Villa de Malaviela*, au delà de Chastel-Nouvel du nord de Mende, M. André, le savant archiviste de la Lozère, m'a montré des souterrains vraiment mégalithiques dans les conditions suivantes : à la suite des terrains de l'infralias renversés, et se présentant par tranche, viennent des schistes, puis un large ruban de roche granitoïde sans mica dont les éboulis ont des formes polyédriques ; c'est dans une accumulation immense de ces blocs, sur une lèvre d'une faille, que les galeries existent : Profitant de la forme souvent plate de cette roche, on a écarté certains blocs, contourné les plus gros, dressé les murs de couloirs surbaissés et recouverts de grandes

dalles comme sont les plus beaux dolmens ; çà et là, aux lieux où les galeries se croisent, l'espace s'agrandit et de petites salles permettent de se tenir debout et de s'assembler au nombre de dix à douze personnes. On ne peut plus circuler dans la majeure partie du souterrain qui est éboulé sur bien des points : le hasard le fit découvrir et il est impossible de trouver l'entrée (la vraie sans doute) sans être guidé ; à l'intérieur, il y a à peine un peu de poussière sur le sol ; les fouilles seraient inutiles. Cette construction sauvage est surmontée d'un plateau où d'autres ruines attirent l'attention. Ici, on voit à fleur de sol les énormes blocs qui forment les enceintes des chambres, les seuils des portes, etc.; ici aussi, l'aspect est celui d'habitations primitives. Des fouilles faites aux frais et par les soins de la Société d'agriculture et des sciences de la Lozère (MM. André et l'abbé Boissonnade, explorateurs), ont mis au jour des tessons de poteries très-semblables à celle des dolmens ; mais est-ce là un indice suffisant? Je ne le pense pas.

Je souhaite que le travail de M. Pommerol, texte et *nombreux dessins*, vienne prendre place dans le volume des comptes rendus, pour le plus grand profit de toutes les personnes qui connaissent de semblables monuments, d'un âge ignoré, mais qui sont à coup sûr parmi les plus étranges vestiges du passé qu'il m'a été donné de rencontrer.

M. Pomel détermine la faune des débris trouvés pas M. Pommerol dans les fouilles auxquelles il s'est livré. Ces débris proviennent du bœuf, du mouton, de l'âne et du cheval.

M. de Mortillet. A la suite de l'excursion à la Cité de Villards (Congrès de Clermont-Ferrand), l'Association française est entrée dans une voie fructueuse en favorisant les recherches locales. Les cités du genre de celle que M. Pommerol a explorée se rapportent à l'époque mérovingienne, époque troublée autant qu'obscure.

M. le Dr BERTILLON

Professeur à l'École d'anthropologie.

DÉMOGRAPHIE DE LA SEINE-INFÉRIEURE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Le docteur Bertillon fait une très-importante communication sur la *Démographie de la Seine-Inférieure*. Non-seulement le département de la Seine-Inférieure est un des plus riches de France, mais encore un des plus peuplés. En effet, mettant hors rang les deux départements presque sans territoire et contenant les deux plus grandes villes de France, ceux de la Seine et du Rhône, le département de la Seine-Inférieure

est, après le département du Nord, celui dont la population spécifique est la plus considérable, et la France compterait 70 millions d'habitants, si son territoire entier était aussi peuplé. Ce n'est pas seulement par le nombre, ou mieux par la densité que cette population est remarquable; sa composition selon les âges et selon l'état civil des habitants est spéciale, et lui donne des qualités particulières. En effet, en l'étudiant d'après trois grands groupes d'âge, on compte par 1,000 habitants : de 0 à 15 ans, en France **276** enfants, et seulement **236** dans la Seine-Inférieure; — de 15 à 60 ans, en France **618** adultes et **650** dans la Seine-Inférieure; — au-dessus de 60 ans, en France **106** vieillards et **114** dans la Seine-Inférieure. Ainsi, peu d'enfants, beaucoup d'adultes, aux âges de travail et de production, et notablement plus de vieillards, tels sont les traits spéciaux de cette population. Les mouvements : mariages, naissances et décès, par lesquels elle se maintient et progresse en changeant toujours, ne sont pas moins caractéristiques.

Les mariages sont peu nombreux à chaque âge :

Ainsi de 25 à 30 ans par 1,000 hommes mariables, c'est-à-dire non mariés (célibataires et veufs) de plus de 18 ans, on compte **59** mariages annuels dans la Seine-Inférieure, près de **72** dans le Calvados et **60** en France;

Mais à l'âge suivant (30 à 35), alors qu'il y en a **121,4** en France et **125** dans le Calvados, il n'y en a que **98,5** dans la Seine-Inférieure;

De même de 35 à 40 ans, encore **121** en France, **115,3** dans le Calvados et **99,3** dans la Seine-Inférieure;

De même de 40 à 50 et dans le même ordre **47,8** en France, avec **49** et **30,7** dans les deux départements normands.

Ensemble (toujours sur 1,000 hommes mariables), et par année, on compte : en France près de **61** mariages; **61,6** dans le Calvados et seulement **54** dans la Seine-Inférieure.

Pour les femmes, les différences ne sont pas moins marquées. Par 1,000 femmes mariables, c'est-à-dire non mariées et âgées de plus de 15 ans, on trouve :

De 20 à 25 ans : **107,5** mariages en France, **106,8** dans le Calvados et **92** dans la Seine-Inférieure.

De 25 à 30 ans, et dans le même ordre, ces rapports deviennent : **110**; — **103,6**; — **68,5**.

De 30 à 35 ans : **80**; — **67.8**; — **44,6**.

De 35 à 40 ans : **48,8**; — **39,3**; — **37,6**.

De 40 à 50 ans : **21**; — **17,6**; — **24**.

Mais ensemble, on trouve :

47,8 mariages par 1,000 femmes mariables en France, et seulement **38,6** dans le Calvados; — **41** dans la Seine-Inférieure.

Il faut remarquer que le Calvados, comparé âge par âge à la Seine-Inférieure, présente une matrimonialité supérieure à tous les âges (sauf à l'âge de 40 à 50 ans), et que cependant, pour l'ensemble, il a un rapport de matrimonialité (38,6) moindre que celui de la Seine-Inférieure (41). Il en est bien ainsi, et ce n'est pas au nombre insignifiant de femmes ayant dépassé la quarantième année, qui se marient un peu plus dans la Seine-Inférieure, qu'est due cette *apparente* supériorité de la Seine-Inférieure. Ce fait, qu'on pourrait appeler *paradoxe démographique*, est dû au nombre considérable de veuves déjà âgées, mariables, mais ne se mariant pas, qui se rencontrent dans le Calvados. C'est le mélange de ces inutiles mariables à l'ensemble qui abaisse fallacieusement la puissante matrimonialité réelle du Calvados. C'est un exemple bien propre à montrer l'importance de l'analyse âge par âge, seule conforme aux règles du calcul des probabilités. Quant au rapport de matrimonialité en usage chez la plupart des auteurs, consistant à comparer les mariages à la population entière, on peut juger qu'il est absolument mauvais, puisqu'il donne les rapports : 7,61 pour le Calvados, 7,95 pour la Seine-Inférieure et 8 pour la France (8 mariages par 1,000 habitants); ce qui tendrait à prouver qu'on se marie presque autant dans la Seine-Inférieure qu'en France et beaucoup plus dans la Seine-Inférieure que dans le Calvados; conclusion absolument contraire à la vérité, bien que fort en usage chez maints statisticiens.

Ainsi près de 8 mariages par an et par 1,000 mariables de moins dans la Seine-Inférieure qu'en France. Ce faible penchant des habitants de ce département pour l'association conjugale nous a été montré infiniment plus prononcé dans le Calvados, par l'analyse *âge par âge*, malgré l'apparence fallacieuse des rapports de l'ensemble. C'est en vain que dans la Seine-Inférieure se rencontre une plus nombreuse population mariable de l'un et de l'autre sexe aux âges d'élection du mariage (20 à 50 ans pour les hommes, 15 à 40 ans pour les femmes), à savoir : **302** hommes (au lieu de **220** en France), avec **323** filles ou jeunes veuves (au lieu de **281** en France); de ces nombreux mariables, il ne résulte qu'un nombre relativement faible de mariages, et (par 1,000 femmes) il reste un grand nombre de vieilles filles, plus de **133** au lieu de **105** en France.

Les unions illégitimes viennent naturellement compenser cet amoindrissement du nombre des mariages. Mais on peut présumer qu'elles sont le plus souvent passagères, puisque le nombre des enfants issus de ces rapprochements sont reconnus en moins grand nombre (**33** par 1,000 naissances illégitimes, au lieu de **45** en France).

Natalité. — Cependant il survient ici un fait que M. Bertillon a

souvent rencontré dans ses études, et que notamment il a vivement signalé pour les populations flamandes de la Belgique, à savoir, que les épouses deviennent d'autant *plus* fécondes qu'elles sont *moins* nombreuses. C'est ce qui est facile à établir pour la Seine-Inférieure, puisque l'on trouve que 1,000 épouses de 15 à 50 ans fournissent annuellement **198** naissances vivantes, et en France seulement **174** (c'est un supplément important, *car il est annuel*, de **24** enfants par 1,000 épouses). Et comme, d'autre part, les femmes nubiles et non mariées fournissent aussi **25** à **26** enfants vivants, au lieu de **16** à **17**, c'est-à-dire la moitié en sus, la natalité générale de la Seine-Inférieure dépasse notablement la moyenne et s'élève à **29** ou **30** par 1,000 personnes, au lieu de **26**; ou mieux (en rapportant les naissances aux seules femmes nubiles aptes à les faire — de 15 à 50 ans), on trouve, par 1,000 femmes de cet âge, en France, **102** naissances vivantes et dans la Seine-Inférieure **114**.

Cependant, revenant sur ce phénomène singulier qui fait que presque partout où les épouses sont moins nombreuses, elles sont aussi plus fécondes, M. Bertillon ne croit cette compensation ni lcuable, ni désirable, car partout où on la rencontre (en Flandre, en Bretagne et généralement dans le pays où le célibat est réputé œuvre pie), elle coïncide avec une très-forte mortalité de la première enfance. La Seine-Inférieure confirme hautement cette règle.

La démographie est donc amenée, par la seule observation des faits, à conclure qu'il est désirable qu'un peuple compte le plus grand nombre d'associations conjugales; que le célibat est détestable pour les groupes sociaux puisqu'il a pour corrélatif obligé de surcharger quelques familles de la fonction d'élever des enfants, laquelle, pour le bien commun, doit être partagée entre tous, car les faits déposent unanimement que lorsqu'elle est très-inégalement répartie, elle aboutit à la mort prématurée d'un grand nombre d'enfants et même d'adultes; elle aggrave, en effet, la misère, la meilleure pourvoyeuse de la mort hâtive.

Enfin, en analysant les naissances de la Seine-Inférieure, on reconnaît : d'une part, que la proportion des garçons y est un peu moins élevée que la moyenne de France (104 garçons contre 100 filles, au lieu de 105); et, d'autre part, on y compte (1858-1873) une proportion un peu plus grande de grossesses doubles **10,9** sur 1,000 grossesses générales (au lieu de **9,87** en France), ce que les études antérieures du docteur Bertillon lui font présumer pouvoir être attribué à l'infiltration de l'ancienne race normande, les races issues du tronc teutonique se signalant partout par un excès de gémellité.

Mortalité. — Enfin, en ce qui concerne la mortalité, M. Bertillon a rappelé que la mortalité de la première enfance y est des plus considérables, et il ajoute seulement, pour chacun des autres groupes d'âges,

qu'elle dépasse notablement la moyenne de la France. Il ne craint pas de dire, lorsqu'il s'agit d'un des pays les plus riches, d'un des climats les plus salubres de France, avec son sous-sol crétacé et perméable, incessamment rafraîchi en été et réchauffé en hiver par les vivifiantes brises de mer, que cette mortalité déjà supérieure à la moyenne de France est vraiment considérable; elle n'est explicable que par des vices sociaux. Il y a en France *deux* bassins particulièrement salutaires à la vitalité : les plaines qu'arrose la Gironde, et celles où se déroulent la Seine et ses affluents ; au bassin de la Gironde, il y a une exception : les Landes; à celui de la Seine, il y en a deux : la *Seine-Inférieure* et *Paris*. Pourquoi les Landes arides, avec leurs flaques marécageuses et leur température déjà élevée, font-elles exception? Ici, c'est manifestement la nature qui est meurtrière ; mais pour la Seine-Inférieure, pour le département de la Seine et son brillant Paris, tous deux reposant sur le sol le plus favorable qui soit au monde, le pourvoyeur de la mort prématurée ne saurait être le milieu naturel, mais certainement le milieu social. Si quelques progrès, depuis longtemps réclamés, étaient enfin effectués dans les relevés statistiques, et, entre autres, le plus facile de tous, le relevé des décès *simultanément* par âge et par profession, il serait relativement facile aux démographes de mettre le doigt sur le mal, d'en mesurer l'intensité et la marche, désormais progressives ou régressives, selon que le voudraient les hommes !

M. LETELLIER

Président de la Société française des Archives photographiques, historiques et monumentales.

SUR LA PHOTOGRAPHIE APPLIQUÉE A LA GÉOLOGIE ET A L'ANTHROPOLOGIE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. OLLIER DE MARICHARD

L'HOMME A L'ÉPOQUE DU GRAND OURS DES CAVERNES.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Je ne me proposais pas de faire à cette session du Congrès du Havre une communication sur mes récentes découvertes d'ossements humains

associés avec les ossements d'animaux de races depuis longtemps éteintes ou disparues ; mais, sur l'invitation bienveillante de quelques-uns de mes collègues et amis, je viens soumettre à votre savante appréciation les résultats de mes dernières fouilles dans les cavernes des bords de l'Ardèche, fouilles que je m'empresse de vous signaler, dès leur début, afin de savoir si elles sont importantes et dignes d'être poursuivies.

Les débris d'ossements humains, les produits d'industrie humaine et les fragments d'ossements d'animaux que j'ai l'honneur de vous présenter, proviennent d'une couche de dépôt diluvien qui comblait une immense galerie latérale faisant suite à la belle grotte de Louoï qui m'a fourni la plus grande partie de ma collection de l'âge de la pierre polie. Ce dépôt diluvien se compose de quatre couches bien distinctes. C'est dans la couche inférieure, environ à 1m.50 du sol, que j'ai recueilli les plus beaux fragments d'ossements humains avec les ours presque entiers. Cette couche est formée d'un sable jaune avec petits fragments de roche non roulés. J'ai recueilli aussi dans les deux premières couches, ainsi que dans la troisième, quelques silex, tant roulés que taillés, et que notre savant archéologue M. de Mortillett a classés, quelques-uns à l'époque du Moustier, d'autres à celle de Saint-Acheul.

Les fouilles doivent être reprises sous peu de temps, et comme la galerie est très-longue et le dépôt très-puissant, j'ai tout lieu d'espérer de découvrir de nouveaux documents, surtout des crânes humains, qui pourront apporter quelque nouvelle lumière sur l'importante question de l'antiquité de l'homme à l'époque pliocène.

M. le Dr François POMMEROL

De Gerzat (Puy-de-Dôme).

SUR DES INSTRUMENTS DE PIERRE D'ORIGINE AMÉRICAINE.

— Séance du 29 août 1877. —

Les instruments de silex qui font l'objet de cette communication m'ont été donnés par mon honorable ami, M. Eyraud, juge de paix du canton Est de Clermont-Ferrand. Il les a recueillis durant un séjour qu'il fit aux États-Unis d'Amérique de 1851 à 1871. Professeur à l'institut de Lexington, ville située à l'Est de Francfort, dans le Kentucky, M. Eyraud possédait une propriété dans Bath-County, section de Laurel-Fork C'est en faisant labourer ses champs, pour la culture

du maïs, qu'il rencontra, à la surface du sol, les objets que j'ai l'honneur de mettre sous vos yeux.

L'État de Kentucky, m'a dit M. Eyraud, était avant la colonisation occupé par les Osages, grande peuplade américaine de la famille des Indiens Sioux. C'est sur l'emplacement de leurs primitives stations que ces silex travaillés ont été découverts. Aujourd'hui, on constate encore dans les environs des traces nombreuses de leur séjour. Ce sont de grandes cavernes creusées dans les rochers, et de nombreux sentiers encore très-apparents qui étaient leurs voies ordinaires de communication à travers l'immensité des forêts vierges. La civilisation moderne, l'envahissement continuel des colons, la culture des terres et le déboisement des forêts ont rejeté les Peaux-Rouges entre le Missouri et les Montagnes Rocheuses, dans la vaste solitude des prairies qui forment les territoires du Texas, du Kansas et du Nébraska. Ces instruments, qui datent d'une époque où les sauvages d'Amérique traversaient ce que nous appelons l'*âge de la Pierre*, m'ont paru intéressants à étudier. Ils pourront jeter quelque lumière sur les instruments semblables qui se rencontrent en Europe. Aussi, n'ai-je pas hésité, malgré leur petit nombre à les présenter à la section d'anthropologie.

Fig. 59. Fig. 60. Fig. 61.

A. *Fig. 59.* — Cet instrument est d'une forme régulièrement allongée. Il présente deux bords parallèles et deux extrémités demi circulaires. Ses deux

faces sont raboteuses et convexes transversalement. Le contour est irrégulier, sinueux, dentelé, en forme de scie grossière.

Le silex qui a servi à le confectionner est rose pâle à la moitié supérieure, où il présente çà et là de petites taches bleues, parfois rougeâtres. La moitié inférieure présente une coloration d'un rouge sanguin, parsemée de petits points blancs et bleus.

Longueur	64	millimètres.
Largeur	25	»
Epaisseur	10	»

La forme de l'instrument indique son usage. Les bords devaient servir à scier, à racler, et les deux faces à user ou à limer. On peut donc le considérer comme tenant à la fois du grattoir, de la scie et de la lime. Il n'a pas dû servir longtemps, car il n'offre que de faibles traces d'usure. Il est probable qu'il devait être emmanché, à l'une ou l'autre de ses extrémités, comme le sont les grattoirs des Esquimaux. Il pouvait aussi être tenu à la main; mais alors il était moins facile de le manœuvrer et le travail produit n'était pas en rapport avec la force dépensée.

Fig. 62.

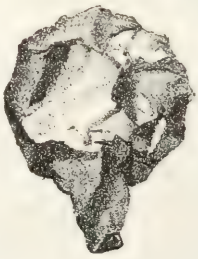


Fig. 63.

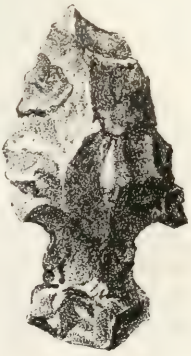


Fig. 64.

B. *Fig.* 61. — Instrument qui a la forme d'une spatule allongée, ovale. Il se termine inférieurement par un court pédoncule, à la manière des pointes de flèches non barbelées qu'on rencontre souvent en Europe. Les deux faces sont généralement planes, régulières, et présentent de nombreuses dépressions conchoïdales peu profondes, traces des éclats enlevés par la taille. Elles sont très-aplaties supérieurement, épaisses et rugueuses à la partie inférieure.

Le contour est ovalaire à l'extrémité supérieure. Les deux bords, à mesure qu'ils descendent, s'écartent l'un de l'autre; puis ils se rapprochent brusquement pour former le pédoncule. Celui-ci est court et robuste, à bords parallèles et extrémité arrondie ; il est comprimé légèrement d'avant en arrière.

La longueur totale de l'instrument est de $0^m,08$, son epaisseur varie de 1 à $0^m,010$. La largeur moyenne de la spatule est de $0^m,035$. Longueur du pédoncule, $0^m,018$; épaisseur, $0^m,010$.

Les bords rugueux et dentelés de cet instrument montrent qu'il a servi à scier et à racler. Il devait être fixé dans un manche volumineux qu'on pouvait tenir fortement à la main. Mais peut-être qu'il ne servait pas exclusivement de grattoir. Sa forme et ses dimensions lui permettaient de pouvoir prendre des substances pâteuses, et les naturels pouvaient l'employer comme une cuillère pour porter à leur bouche les aliments demi-solides.

Fig. 65.

Fig. 66.

C. *Fig.* 64. — Pointe de silex triangulaire assez épaisse, dont l'extrémité supérieure est légèrement fracturée. Elle porte deux ailerons bien marqués, mais d'inégale grandeur et se termine par un pédoncule fort intéressant à étudier. Il est aplati d'avant en arrière, taillé inférieurement en double biseau et plus large en cet endroit qu'au point de jonction avec le corps de la pointe. C'est au-dessous des ailerons que sa largeur est la plus petite. Cette particularité est importante à signaler, parce qu'elle nous montre clairement le mode employé pour fixer la pointe à la tige ou au bois de la pointe. Ce bois était fendu ou évidé à une de ses extrémités, qui portait en même temps deux encoches latérales. Le pédoncule était engagé dans la fente ou rainure et on le fixait en passant circulairement un lien dans les encoches. Le pédoncule, étant rétréci au-dessous des ailerons, se trouvait ainsi fortement saisi par le lien, et la pointe ne pouvait être arrachée de sa tige.

Longueur	45 millim.
Distance entre les ailerons	25 »
Epaisseur moyenne	7 »
Bord inférieur du pédoncule . . .	15 »

D. *Fig.* 65. — Pointe très-aplatie, pédonculée et de forme généralement triangulaire. Elle a été faite au moyen d'une lame de silex très-mince. Les deux faces sont planes, tout en présentant les traces des nombreux petits éclats que la taille en a détachés. A 24 centimètres environ de l'extrémité pointue et sur chaque côté des bords, on remarque deux crans ou encoches peu profondes, mais nettement marquées. A la partie inférieure, les deux bords deviennent convergents pour former le pédoncule Cette pointe ne présente pas d'ailerons comme la précédente. Le pédoncule offre les mêmes particularités que celui de la pointe 64. Il est cependant moins épais et plus large. Il est inférieurement taillé en double biseau et se rétrécit insensiblement en allant de bas en haut, ce qui forme de chaque côté du pédoncule deux encoches larges et profondes.

Les particularités que nous venons de signaler vont nous expliquer comment cette pointe était fixée à sa tige. Celle-ci avait $0^m,018$ environ de diamètre et portait à son extremité une double entaille latérale correspondant à celle du pédoncule. On passait un lien circulaire autour du pédoncule; on le ramenait ensuite obliquement sur chacune des entailles supérieures de manière à l'entre-croiser en sautoir sur les deux faces de la pointe. Celle-ci se trouvait alors solidement fixée à la tige et par le pédoncule et par la partie supérieure.

E. Fig. 66. — Le dernier spécimen que nous avons à examiner est une magnifique pointe, très-élégamment taillée. Ce n'est qu'en Danemark que l'on pourrait trouver des objets analogues si finement travaillés. Cette pointe a été faite au moyen d'une lame de silex mince et droite, que l'on a retouchée sur les bords et les faces avec beaucoup de soin et d'habileté.

Elle a la forme d'un triangle isocèle très-allongée. Hauteur $0^m,057$ base $0^m,020$. L'extrémité supérieure et les bords sont aigus et tranchants. La base, taillée en double biseau, est aussi très-tranchante. Elle porte deux petites encoches latérales, demi-circulaires, de $0^m,003$ de diamètre, taillées avec une grande précision. Mince et légère, d'une grande dimension, elle était une arme dangereuse et meurtrière. Le temps et le soin employés à la faire nous donnent à penser qu'elle dut appartenir à quelque personnage de distinction, à un chef de tribu, et le sauvage qui la confectionna était sans contredit un artiste consommé dans l'art de tailler le silex.

Il est facile de voir comment cette pointe était fixée à sa tige. Elle était introduite dans une fente pratiquée à l'extrémité supérieure du bois qui portait deux entailles latérales, où un lien passé circulairement assujettissait fortement la pointe et la tige.

Les silex taillés que nous venons d'étudier ne se rencontrent pas seulement en Amérique. Tous les peuples qui traversent ou ont franchi la période de la pierre en ont confectionné de semblables. Nous avons vu qu'ils appartiennent à deux types distincts, le *grattoir* et la *pointe*.

Les grattoirs servent surtout à apprêter la peau des bêtes tuées à la chasse. On connaît la manière dont s'en servent les Lapons actuels (1). Je citerai le passage d'une relation de voyage dans l'Amérique du Nord qui fait connaître comment les Peaux-Rouges emploient les grattoirs pour les besoins de leur industrie primitive : « Le propriétaire d'une des huttes voisines venait de tuer un gros elk, dont les femmes s'occupaient à apprêter la peau. On l'avait tendue avec des courroies, par terre, auprès de la tente, et les femmes enlevaient, avec un outil fort bien approprié à cet usage, les parties de chair et de graisse qui pouvaient encore s'y trouver. Cet outil est fait d'os; il est droit ou angulaire, aiguisé à l'une des extrémités, et en forme de scie avec de petites dents ; à l'autre bout il est garni d'une corde que l'on passe autour du poignet. On pousse ou l'on frappe avec le tranchant dentelé, et par ce moyen on enlève toutes les parties charnues. Plusieurs Indiens ont adapté à cet os des dents de fer (2) »

Les deux formes de grattoir américain que nous avons décrites se trouvent aussi dans nos contrées. Je donne A (fig. 60) le dessin d'un petit grattoir d'Auvergne, moitié moins grand, mais d'une forme identique à celle du grattoir (fig. 59.) Ce sont bien les deux mêmes instruments ayant servi aux mêmes usages. Je ne connais pas, dans nos pays, de grattoir ressemblant absolument à celui représenté par la figure 61, qui est en forme de spatule pédonculée. Mais on peut trouver sur des spécimens différents l'un ou l'autre des caractères qui le distinguent ; ainsi, j'ai représenté (fig. 63) un petit grattoir, trouvé dans le département du Puy-de-Dôme, à la surface du sol, muni comme notre échantillon d'Amérique d'une véritable soie ou pédoncule. Il est circulaire au lieu d'être de forme allongée. J'ai figuré encore un très-beau grattoir, trouvé dans une sépulture de l'âge de la pierre polie, à Gerzat (Puy-de-Dôme), et qui est en forme de spatule (fig. 62). Le pédoncule n'est pas si nettement marqué que sur le grattoir américain, mais il est cependant très-visible ; il est constitué par l'extrémité inférieure de l'instrument qui se termine insensiblement en pointe.

Les grattoirs de notre pays comme ceux d'Amérique étaient donc emmanchés et servaient certainement aux mêmes usages, c'est-à-dire à la préparation des peaux dont les sauvages anciens et modernes faisaient des ustensiles ou des vêtements.

Les trois pointes de silex que nous avons décrites sont des armes. Elles étaient employées à la guerre ou plutôt à la chasse. Leurs dimen-

(1) Lartet et Christy. *Reliquæ Aquitanicæ. Essays and Memoirs*, p. 13. fig. 5. in-4° London 1875.

Sven Nilsson. *Les Habitants primitifs de la Scandinavie*, p. 102. in-8°. Paris, Reinwald 1860.

(2) Le prince Maximilien de Wied-Neuwied. *Voyage dans l'intérieur de l'Amérique du Nord*. — 3 vol. in-8° Paris. — Vol. I. p. 360.

sions relativement petites nous autorisent à croire qu'elles n'ont pas dû servir de têtes de lance. La lance, tenue à la main, n'est meurtrière qu'autant qu'elle est beaucoup plus grande que la flèche. Ainsi sont les lances préhistoriques qui ont été trouvées en Danemark et en d'autres pays d'Europe. Elles n'ont pas servi davantage de pointes de harpon, car cette arme est toujours très-fortement barbelée, pour être capable de retenir le poisson qui fuit. Les ailerons de la pointe (fig. 64) ne sont ni assez longs, ni assez résistants pour appartenir à une tête de harpon. Ces armes ne sauraient être que des pointes de flèches ou de javelots. On peut voir, par les dimensions de leur pédoncule, que la tige qui les supportait était très-solide et avait environ 2 centimètres de diamètre. Il fallait des arcs puissants pour les lancer à une certaine distance.

Nilsson, dans son ouvrage : *les Habitants primitifs de la Scandinavie*, a donné les dessins de quelques pointes de flèches qui se rapprochent de celles que nous venons de décrire. Le spécimen (fig. 104, pl. V), provenant de la Californie, est presque identique à notre figure 65. Il porte deux encoches supérieures et il est fixé à la tige par un lien entre-croisé sur les deux faces de la pointe. Les pointes (fig. 107 et 108) reproduisent exactement notre figure 64. Enfin, une pointe de harpon du Groënland (fig. 203, pl. X) possède deux entailles latérales semblables à celles de notre pointe (fig. 66).

La figure 20 de la page 43 des *Reliquiæ Aquitanicæ* représente une pointe de flèche d'Amérique qui se rapproche de notre figure 64 et qui a été trouvée dans le voisinage d'anciens villages, à la surface d'une terre labourée.

Les pointes de silex que l'on trouve en si grand nombre sur presque tous les points de la France ne ressemblent pas d'une manière absolue à celles d'Amérique. Elles n'ont que très-rarement des entailles latérales et leur pédoncule est généralement court et conique. La pointe ordinaire de nos pays n'était pas fixée à la tige par un lien, mais au moyen d'une substance résineuse, comme la poix ou le bitume, ainsi qu'on l'a constaté sur des flèches recueillies dans les tourbières et les stations lacustres. Ce mode d'attache prouve beaucoup d'intelligence de la part de ceux qui l'ont inventé. Nos flèches à ailerons et à courte soie étaient plus légères et plus meurtrières que celles des Indiens d'Amérique. Elles portaient à une plus grande distance, et quand on voulait les arracher de la plaie, la tige seule se détachait et la pointe restait dans les chairs.

Par la comparaison des faits que nous venons d'étudier, nous arrivons à une importante conclusion ; que la science anthropologique formule tous les jours d'une manière de plus en plus précise : l'humanité, sur tous les points du globe, a traversé la première phase de son existence

au sein de la sauvagerie. Avant de découvrir l'usage des métaux et les bienfaits de l'agriculture, elle a partout employé l'os et la pierre dans la confection de ses armes et de ses outils et vécu uniquement des produits de la chasse et de la pêche. Dans l'ancien comme dans le nouveau monde, l'état sauvage a été le point de départ, le germe de toute civilisation.

M. VAUTHIER

Ingénieur des Ponts et Chaussées.

STATISTIQUE DÉMOGRAPHIQUE. SYSTÈME GRAPHIQUE DES COURBES DE NIVEAU.

— Séance du 29 août 1877. —

M. Vauthier présente à la section d'anthropologie deux cartes construites dans le système ci-dessus indiqué. L'une est une carte statistique de la répartition de la population de Paris ; l'autre une carte de France qui donne la répartition de la mortalité des enfants de 0 à 1 an pendant la période 1857-1866.

Les nombres qui ont servi à établir cette dernière sont empruntés aux travaux de M. Bertillon, et les mêmes que ceux adoptés par cet auteur pour construire la carte n° 1, section B, 3e série de la démographie figurée de la France.

L'auteur de la communication met sa carte en parallèle avec cette dernière, qui exprime les variations du même phénomène par une série de 9 teintes graduées en intensité. Il montre comment les deux modes de représentation concordent pour indiquer les régions où la mortalité dépasse la moyenne et celles où elle reste au-dessous. Mais il fait voir comment les variations sont plus nettement accusées par le système des courbes que par celui des teintes, ce qui se comprend sans peine.

Avec les teintes et surtout les nuances de noir, les seules faciles à employer typographiquement, il faut beaucoup d'ingéniosité pour obtenir neuf degrés distincts, et encore ne sont-ce pas, dans le sens exact du mot, des teintes régulièrement graduées en intensité. De là une pauvreté de moyens bien comprise de ceux qui emploient le procédé. Aussi se trouvent-ils conduits à sortir du système rationnel, qui consisterait à grouper les données numériques à représenter d'après leurs valeurs mêmes et à en former plutôt des groupes où ces données figurent en nombre égal. Mais alors on réunit parfois ainsi, dans divers groupes de la série, des données

numériquement peu différentes ou au contraire s'écartant excessivement les unes des autres. Et dès lors il cesse d'y avoir un rapport précis entre le fait numérique et le fait graphique.

Le système des courbes de niveau échappe à ce défaut. Les courbes peuvent être aussi rapprochées qu'on le veut. Elles se prêtent ainsi à la peinture des variations numériques quelles qu'elles soient, et l'on peut même dire que plus ces variations sont considérables, plus la peinture par courbes prend d'intérêt. C'est ainsi que la carte par courbes de niveau met en évidence, dans le département d'Eure-et-Loir, un véritable pic mortuaire qui s'élève à deux pas de Paris pour les nourrissons confiés à l'allaitement extérieur. Des sommets analogues, moins proéminents, se manifestent sur d'autres points au voisinage des grandes villes. Ces pics et toutes les autres circonstances mises nettement en relief par la carte n'appellent pas seulement la curiosité, mais sollicitent les recherches. Un nouveau mode de figuration peut devenir, comme cela est maintes fois arrivé dans les sciences, non-seulement un moyen de rendre les constatations plus frappantes, mais encore par sa précision un guide précieux pour les investigations.

M. Vauthier entre dans quelques explications sommaires sur le procédé de construction des cartes présentées. Il fait voir que les nombres relevés par la statistique commandent d'une manière très-impérative le tracé des courbes et ne laissent rien à l'indétermination, car il faut absolument que; pour chaque département par exemple, la hauteur moyenne de la surface que les courbes dessinent soit égale au nombre donné par la statistique pour ce département. C'est un avantage qu'on n'a pas en topographie, où les courbes horizontales peuvent cependant être déterminées avec tant de précision et rendre de si grands services.

DISCUSSION

M. de Mortillet considère les courbes de niveau appliquées à l'étude des populations comme très-instructives et appuie l'idée particulièrement heureuse de M. Vauthier.

M. Lagneau. — Dernièrement j'entendais M. Marey, professeur au Collège de France, exprimer cette idée d'appliquer à des cartes démographiques devant représenter la taille moyenne plus ou moins élevée, la population spécifique plus ou moins dense, des courbes analogues à celles employées par certains géographes pour exprimer sur les cartes les différentes altitudes à cotes-chiffres plus ou moins élevées. On pourrait également colorer ces courbes en teintes plus ou moins foncées suivant l'intensité du fait ou du phénomène étudié. Seulement, pour bien tracer ces courbes teintées et cotées, il faudrait que les documents fussent recueillis et publiés non par départements, unités trop étendues, mais par cantons, communes, ainsi que MM. Larrey, Bergeron, Broca et moi l'avons demandé en diverses circonstances, en particulier pour la statistique du recru-

tement de l'armée, car très-souvent tel fait ou mouvement démographique se manifeste très-diversement dans les différentes parties d'un même département.

M. Vauthier fait remarquer que, sur les cartes démographiques les meilleures, les teintes du blanc au noir ne peuvent être assez multipliées pour exprimer exactement la répartition proportionnelle du phénomène, et que, par suite, les séries exprimées par chaque teinte sont le plus souvent d'étendue très-inégale.

M. Lagneau. — Pour que chaque teinte exprimât exactement la proportion relative du phénomène étudié, il faudrait n'employer pour teinter que des raies toujours de même épaisseur ou des points de même volume disposés pour un centimètre carré de la surface de la carte en raison exactement directe de l'intensité du phénomène étudié, l'épaisseur des lignes ou le volume des points étant calculé de telle sorte que la proportion la plus forte de ce phénomène fût exprimée par une teinte uniformément et entièrement noire résultant du rapprochement immédiat de ces lignes ou de ces points, la proportion la plus faible étant exprimée par l'absence complète de lignes ou de points.

M. A. POMEL

Sénateur.

LE SEUIL DE GABÈS AUX TEMPS PRÉHISTORIQUES.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Dans mon livre sur le Sahara (paru en 1872), j'ai conclu de l'absence de débris organiques marins dans les terrains quaternaires de cette région, que la mer saharienne était une pure conception spéculative à reléguer au rang des mythes et qu'il devait en être de même de la prétendue mer intérieure des Chotts, à tort considérée comme l'ancien golfe Triton. Depuis lors néanmoins, la dernière thèse a été reprise et, sous forme de projet de restauration d'un ancien état par le simple enlèvement d'une barre de sables accumulés par les flots, elle a eu le privilége de passionner l'opinion.

Un voyage d'exploration au printemps de cette année 1877 m'a confirmé dans la plupart de mes prévisions, au sujet de l'existence du seuil à une époque antérieure à celle où aurait eu lieu la communication prétendue oblitérée depuis les temps historiques. En fait, le Chott-el-Djérid ne peut être un délaissé de mer, puisque, sur toute son étendue, il est au-dessus du niveau de la mer, et cela d'environ 30 mètres vers son extrémité orientale.

J'ai donné à la section de géologie une description sommaire de la

géologie de cette contrée et je ne dois entretenir la section d'anthropologie que de quelques faits qui peuvent l'intéresser en ce qui concerne l'histoire de l'homme.

Le seuil de Gabès est un vaste col entre deux reliefs montagneux composés de terrain crétacé et forme lui-même des collines d'atterrissement limoneux ne renfermant que des coquilles d'hélices et par conséquent d'origine continentale et non marine. Leur âge remonte aux premiers temps quaternaires et leur formation recouvre dans le sud de la Tunisie et autour de la petite Syrte des espaces considérables.

Ce dépôt lui-même a été raviné et ces ravinements ont été plus ou moins remplis par d'autres dépôts alluvionnaires renfermant des mélanies mélanopsides, bithynies et quelques *cardium edule* d'une race petite et à coquille assez mince. Or, à la base de ce dépôt, qui a 3 mètres d'épaisseur dans les berges de l'Oued-Akarit, j'ai recueilli un couteau en silex à coté d'un fragment d'os qui me paraît avoir appartenu à un bassin. Il y avait donc là une station préhistorique incontestable.

M. Chevarrier, vice-consul de France à Gabès, en présence duquel j'ai recueilli ces pièces, m'en a montré d'autres trouvées par lui dans un des ravins affluents de l'Oued-Gabès ; ce sont deux magnifiques couteaux de grande taille et une pointe de flèche d'un très-beau type, qui gisaient dans un lit noirâtre, fond d'ancien marécage contenant beaucoup de *melania tuberculata*, de *melanopsis maroccana*, des bithynies, quelques planorbes, etc., et dont l'affleurement constitue la seule station d'une plante orientale du groupe des mimosées, le *Prosopis stephaniana*. Cette couche est recouverte par 3 ou 4 mètres d'épaisseur de dépôts limono-sableux, que l'on suit sans discontinuité jusqu'aux ruines de l'antique Tacape, emporium carthaginois, dont les fondations sont établies sur ce terrain lui-même, qui porte ainsi un cachet de haute antiquité. Dans ces ruines de Gabès, on trouve une grande quantité de coquilles de *murex trunculus*, dont les animaux avaient servi à la fabrication de la pourpre ; il faudrait bien se garder d'y voir des indices d'une ancienne immersion ; c'est un simple résidu de fabrique.

Dans les berges de l'Oued-Gabès, on distingue toujours très-nettement ces dépôts supérieurs fluviatiles ou de marais, contenant à leur base des outils de l'homme préhistorique, de la formation gypso-limoneuse qui les supporte et qui forme le pied de ses berges.

Ce terrain quaternaire ancien se poursuit jusqu'au faîte du seuil et au delà jusqu'au bord de la Sebkha, qui, en ce point, est à + 32 mètres et y conserve tous ses caractères physiques. Sur ce versant occidental, j'ai trouvé environ à mi-pente, en un point, des fragments de poteries incontestablement romaines, et sur un autre point, environ à la même hauteur, j'ai pu recueillir quelques outils en silex indiquant une station préhistorique

à découvert. Ces faits viennent encore attester que ce seuil était habité dans des temps bien plus reculés que ceux auxquels on supposait qu'il s'était constitué. J'avais eu par conséquent raison de dire que la barre de Gabès était bien plus ancienne qu'on le supposait et que les chotts n'avaient été anciennement que des lacs, puis des mers mortes sans communication avec la Méditerranée. On m'objecte que les documents historiques semblent établir cette ancienne communication. Mais je ferai simplement remarquer que lorsqu'on consulte les textes originaux, on reconnaît facilement que les auteurs successifs qui ont parlé du lac de Triton, depuis Pindare jusqu'à Pline, le placent dans des régions distinctes, les uns dans la Cyrénaïque, les autres au fond de la grande Syrte, d'autres dans la petite Syrte ou de Gabès, d'autres enfin dans la partie la plus enfoncée du golfe Hammamet, entre Monastir et Souse. Il n'y a que confusion à espérer de la combinaison de pareils documents, et les contours géographiques de la petite Syrte, depuis l'île de Djerba jusqu'à celle de Kerkena, ne paraissent pas différer sensiblement de ce qu'ils pouvaient être à l'origine des temps historiques.

DISCUSSION

M. de Mortillet considère comme peu probable l'existence d'une mer dans e Sahara. Il se peut qu'il y ait eu dans ces parages de grands lacs ; mais les indices d'une mer saharienne sont trop peu sûrs aujourd'hui, pour que la réalité en ait cessé d'être problématique.

M. Lagneau. — L'ancienne existence de la mer saharienne séparant les populations atlantes ou kabyles de la Mauritanie, des populations nègres, entièrement différentes, du reste de l'Afrique, semble trouver un témoignage dans certain passage de Diodore de Sicile rappelant que le lac Tritonide, à la suite d'un tremblement de terre, aurait disparu par la rupture du terrain le séparant de la mer. (Diodore de Sicile, l. III, § 55, p. 167, coll. Didot.)

MM. BOCHEFONTAINE & COUTY

RAPPORT QUI EXISTE ENTRE LE POIDS DU CERVEAU ET LE POIDS TOTAL DU CORPS, CHEZ LE CHIEN.

(EXTRAIT.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Couty communique en son nom et au nom de M. Bochefontaine les résultats d'observations commencées dans le laboratoire de M. le professeur Vulpian.

Ils ont pesé plus de quarante chiens, d'espèces et de tailles très-différentes, pesé comparativement le corps tout entier et les organes encéphaliques, et ils ont constaté les faits suivants :

Le poids des chiens a varié de 5 kos 1/2 à 21 kos. L'encéphale le plus petit appartenant à un chien de 2 kos a pesé 67 gr, l'encéphale le plus volumineux appartenant à un chien de 18 kos a atteint 105 gr ; du reste, ces chiffres extrêmes sont restés exceptionnels, et dans la plupart des cas, le poids de l'encéphale a été presque fixe, se rapprochant de 90 gr ; alors que le poids total du corps variait de 6 à 15 kos. Quant aux organes mésocéphaliques, pesés à part, sur quinze animaux ils ont toujours égalé 15 à 18 gr. De tous ces faits il paraît résulter que, dans l'espèce canine, l'encéphale participerait, dans de très-faibles limites, aux oscillations de volume total, et que, de tous les organes, *les organes nerveux sont ceux dont le poids est le moins variable.*

Le volume du cerveau ayant ainsi paru dépendre fort peu de la taille de l'animal, de son développement osseux et musculaire, MM. Couty et Bochefontaine ont recherché si les organes encéphaliques variaient avec le perfectionnement des fonctions nerveuses, avec la race, etc. : mais leurs observations sur ce point très-complexe sont encore trop incomplètes pour qu'ils puissent affirmer cette influence.

Ils continueront du reste ces recherches et ils espèrent pouvoir donner des conclusions plus précises.

M. le Dr Paul TOPINARD

Professeur à l'École d'anthropologie.

DES ANOMALIES DE NOMBRE DE LA COLONNE VERTÉBRALE CHEZ L'HOMME.

— Séance du 29 août 1877. —

Dans tout groupe zoologique plus ou moins naturel, quel que soit le rang hiérarchique que lui assignent les naturalistes, il se manifeste, dès les premières étapes de l'évolution de l'œuf, deux tendances opposées l'une de concentration des caractères ou de *ressemblance* aux ancêtres, et l'autre de divergence des caractères ou de *variabilité*.

La première a d'autant plus d'action que les caractères du groupe sont fixés depuis plus longtemps par les effets accumulés de l'hérédité ; la seconde est en raison inverse. Mais dans certains cas la variabilité n'est elle-même qu'un des modes de se manifester de la puissance de concentration.

Lorsque deux lignées font converger leurs efforts dans un même sens, les caractères des ancêtres se confirment ; ils s'implantent d'autant plus solidement que le même concours favorable s'est davantage répété dans

le passé ; d'où la formation des types qui caractérisent les familles, les espèces et les races. Mais les efforts peuvent se contrarier et entrer en conflit; les caractères sont alors croisés, ils tiennent de l'une ou de l'autre lignée ou ils sont un compromis entre les deux. La même lutte se répétant 10, 20 fois au moment de la conception, un caractère peut ainsi avoir le dessous et finir par disparaître. Mais la tendance à sa reproduction n'est pas éteinte pour cela, elle se perpétue à l'état latent et, des circonstances favorables surgissant et lui donnant de la force, il peut reparaître à l'improviste chez l'individu. C'est ce qu'on appelle l'*atavisme* : il explique comment, à la surprise de tous, un enfant naît avec des yeux bleus dans une famille dont tous les membres connus depuis plusieurs générations sont blonds.

La variation, dans ce cas, n'est à proprement parler ni spontanée, ni accidentelle, ce n'est qu'une manifestation de la loi de concentration des caractères, c'est un retour partiel vers l'un des types qui ont figuré dans les généalogies multiples des ancêtres, une réminiscence, la preuve que le caractère n'avait pas perdu tous ses droits. Cette variation imprévue éveille donc à juste titre la pensée d'un état semblable à une époque lointaine. On la désigne du nom d'*anomalie*, mais il n'y a rien d'anormal dans la nature ; ce n'est anormal que pour notre intelligence actuelle.

Les anomalies des organes soit internes, soit externes, soulèvent donc une grosse question de philosophie naturelle. Dans quelle étendue physiologique se produisent-elles dans un groupe zoologique donné? Cette étendue ne peut-elle faire pressentir si le type est fixé depuis plus ou moins de temps ? Mais, avant d'examiner le problème, il faut dresser le bilan de ces anomalies dans tous les organes et savoir tous les intermédiaires entre elles et l'état normal moyen.

C'est ce que je me suis efforcé de faire pour un seul organe, pris dans un seul groupe zoologique, — pour les anomalies de nombre de la colonne vertébrale chez l'homme, non pas en rassemblant les quelques indications éparses sur ce sujet, mais en passant en revue, dans divers établissements de Paris, environ 350 squelettes de toutes provenances.

Une étude de ce genre devrait être précédée d'un résumé au moins de nos connaissances sur la colonne vertébrale, la constitution philosophique de ses parties dans la série des mammifères, et les moyens de reconnaître chez l'homme le rang et le titre de la vertèbre ajoutée, supprimée ou pervertie. Ce serait hors de saison ici. Il me suffira de dire qu'avec quelque habitude, on reconnaît aisément dans un monceau de vertèbres dispersées sur une table les 11me et 12me dorsales, la 1re et la 5me lombaires, pour ne rien dire de celles des régions cervicale, sacrée et coccygienne, qu'on en peut reconnaître bien d'autres par comparaison avec les voisines sur un squelette monté, et que les déformations de la base

du sacrum et de son sommet par addition d'une vertèbre lombaire ou coccygienne sont également faciles à diagnostiquer.

Les anomalies de nombre et de position des vertèbres et de leurs annexes, que j'ai rencontrées se partagent au point de vue du fait anatomique seul en trois groupes: les anomalies par excès, les anomalies par défaut, les unes et les autres sans compensation, et les mêmes avec compensation. Elles ont pour siége les vertèbres elles-mêmes ou les côtes, qui ne sont que des dépendances des dorsales, aux dépens des deux racines antérieure et postérieure des apophyses transverses qui règnent d'une extrémité de la colonne à l'autre et en mesurent la largeur maximum. C'est dire que les anomalies des vertèbres et des côtes se confondent lorsqu'on considère la région thoracique.

Les côtes, pour commencer, se montrent donc en plus ou en moins: —en plus dans trois régions: au cou, au dos et aux lombes; — en moins dans la région dorsale seulement bien entendu.

Je possède 6 observations de côtes ou de vestiges de côtes développées sur la 7e cervicale; mais comme la solidarité n'est pas obligée entre les deux cotés, cela fait un total de dix cas d'apophyses transverses costiformes. A un 1er degré, la racine postérieure s'hypertrophie et prend la physionomie de la partie à laquelle les auteurs limitent le terme d'apophyse transverse au dos, et le tubercule normal, qui résulte de la jonction des deux racines, s'allonge et se coude obliquement en avant sur une longueur de 2 centimètres au plus. Au 2d degré, et à ce degré seulement, la racine, antérieure se met de la partie, elle s'allonge et se brise en articulation : 1° à son insertion avec le corps de la vertèbre et 2° à sa jonction avec la racine postérieure; d'où une côte en continuité seulement avec la racine antérieure, mais incomplète et flottante. A un 3e degré, c'est une côte entière et parfaite, s'articulant avec l'angle supérieur et externe du sternum par un cartilage généralement distinct de celui de la 1re côte dorsale, mais aboutissant au même point sur le sternum.

A l'autre extrémité du thorax, aux dépens de l'apophyse transverse de la 1re lombaire, une côte simple ou double et flottante peut s'ajouter, de même. Elle s'y présente sous deux aspects : tantôt c'est un vestige de côte qui s'articule à l'extrémité même de l'apophyse transverse, tantôt l'apophyse s'est allongée en côte et brisée à sa base en articulation. Je n'en possède qu'un cas prononcé chez l'homme, mais un assez grand nombre sur les animaux.

A la région dorsale, enfin, une côte se dédouble dans une étendue plus ou moins grande; son extrémité antérieure se termine par deux cartilages qui aboutissent au même point du sternum (j'en ai deux cas); ou bien une côte s'ajoute ou se supprime entièrement, mais alors

l'anomalie est commune avec celles des vertèbres dorsales dont je vais à présent parler.

Les anomalies par excès, sans compensation, sont rares à la région dorsale et je crois être le premier à les avoir démontrées. Je n'en ai que deux cas, mais ils ne souffrent aucune objection l'un : a 13 vertèbres dorsales, l'autre en a 11.

Le premier est celui d'un enfant de 8 ans 1/2 dont le squelette, fait partie du musée de l'Institut anthropologique de Paris. Il a son compte de vertèbres à la région cervicale, aux lombes, au sacrum et cependant il a 13 dorsales parfaitement conformées, portant 13 paires de côtes, non moins bien conformées. Son thorax et toute sa colonne ressemble à celui de tout autre squelette du même âge ; ce qui fait que son anomalie a passé inaperçue jusqu'à ce jour, quoiqu'il figure dans les vitrines depuis 6 années.

Le second est un squelette superbe de $1^{m},78$ de hauteur, faisant partie des mêmes collections. Il n'a que 11 vertèbres dorsales et 11 paires de côtes et tout le reste, de sa colonne est aussi régulier que possible. On ne peut lui découvrir aucune autre singularité.

Ce qu'il y a de frappant, c'est que si l'on s'attache aux caractères particuliers à l'aide desquels on reconnait les vertèbres les unes des autres, on n'en trouve aucune absente ; les deux vertèbres de transition de la fin du thorax, en particulier, ressemblent chez les deux sujets à ce qu'ils sont chez tout le monde. Il est donc impossible de dire quelle est la vertèbre et la paire de côtes qui s'est ajoutée chez l'un et a disparu chez l'autre. Peut-être que, dans le sein de la mère, cette vertèbre méritait un nom et avait une place déterminée, mais l'accommodation des parties qui s'opère dans le cours de l'existence, et surtout pendant la période d'accroissement, en a effacé tous les caractères.

A la région lombaire, le nombre des vertèbres peut aussi être accru ou diminué sans compensation. Je possède l'observation d'un nègre du Burnou qui n'a que 4 lombaires, et tout le reste de sa colonne, en particulier son sacrum et son coccyx sont rigoureusement normaux. Sa 1re lombaire a tous les caractères d'une 1re lombaire, sa dernière tous ceux d'une 5e et son avant dernière ceux d'une 4e. Si l'on pouvait raisonner de cette façon, je dirais que ce sont les 2e et 3e qui se sont fondues en une seule.

Quant aux cas de 6e lombaire supplémentaire, tout le reste de la colonne étant comme d'habitude je ne les compte plus, j'en ai dans mes notes une quinzaine d'observations. Mais dans une dizaine, cette 6e lombaire témoigne de dispositions plus ou moins accusées à se transformer en 1re sacrée, ou est devenue tout à fait sacrée. Je les laisse de côté, mais il me reste 5 ou 6 cas, dans lesquels la vertèbre est libre dans toute son étendue. Et ce que nous avons observé à la région dorsale se répète ici :

toujours (je n'en connais pas d'exception) cette 6e lombaire a les caractères d'une 5e, la 5e au-dessus ceux d'une 4e; je puis même parfois reconnaître la 4e comme une 3e, et c'est la 2e, en somme, qui semble en général s'être dédoublée.

Je ne parlerai pas des anomalies par excès ou défaut du sacrum. Cela exigerait de trop longs développements; elles ont du reste été étudiées plus que celles des autres parties du rachis. Ma conclusion, c'est que, là aussi, les deux espèces existent, mais elles y sont difficiles à surprendre en flagrant délit. Comme vous le savez, les vertèbres sacrées ne sont plus indépendantes comme celles du dos et des lombes, elles sont soudées entre elles et l'accommodation des parties à laquelle donne lieu toute anomalie s'accompagne ici de phénomènes d'hypergenèse ou d'atrophie osseuse qui compliquent le problème. Je laisse de côté les anomalies du coccyx pour les mêmes motifs.

Passons aux anomalies par compensation. Elles sont de deux sortes. La première sorte ne se présente, ou du moins ne se constate directement et avec facilité qu'au sacrum et au coccyx. C'est le passage direct d'une 5e lombaire normale, ou d'une 6e lombaire supplémentaire, des lombes au sacrum, ou réciproquement, car il est souvent difficile de dire dans quel sens s'est produite la migration, les diverses étapes du passage et de la transformation graduelle qui l'accompagne pouvant se réduire à 5 degrés. Je possède de nombreuses observations de tous ces cas; je me borne à en citer 5, dans lesquelles la 5e lombaire est devenue plus ou moins sacrée, et où par conséquent il ne reste plus aux lombes que 4 vertèbres, comme chez le nègre du Burnou, sauf que chez lui le mode de disparition est tout différent.

La seconde sorte est l'anomalie par compensation proprement dite ou éloignée. Le cas le plus simple est celui où existent d'une part 11 vertèbres dorsales et 11 paires de côtes, comme chez l'homme de 1m,78 de tout à l'heure, et de l'autre 6 lombaires comme dans la série dont je viens de parler. C'est l'association de deux anomalies l'une par défaut et l'autre par excès sur des régions différentes.

Enfin les deux sortes de compensation, immédiate et éloignée, s'additionnent souvent et, d'une extrémité à l'autre de la colonne, on trouve des preuves multiples d'une perturbation originelle profonde et de l'accommodation ou adaptation des parties qui a succédé. Ainsi il y a 11 dorsales portant 11 paires de côtes, mais à la place de la 12e paire on en trouve une de supplément à la 7e cervicale, et à la place de la 12e dorsale une 6e lombaire. La compensation s'est partagée. En outre, cette 6e lombaire sera au 1/4, à 1/2 ou aux 3/4 soudée à la base du sacrum.

Le sacrum se compose comme vous le savez, de 3 vertèbres qui s'articulent avec l'os iliaque et de 2 au-dessous de lui; les premières constituent

le sacrum nécessaire et les secondes le sacrum accessoire. La conséquence de cette addition d'une vertèbre par en haut, aussi peu avancée qu'elle soit, est parfois de repousser en bas la 3e sacrée normale au-dessous de l'os iliaque. Le sacrum accessoire se compose alors de 3 vertèbres. Le coccyx lui-même se ressent de toutes ces mutations; dans cette circonstance, sa première pièce tend moins à se souder au sommet du sacrum; mais, dans le cas contraire, la vertèbre sacrée se détachant et allant s'ajouter à la région lombaire, sa disposition à se souder est considérablement accrue. Lorsque cette soudure a lieu, le canal rachidien se termine donc avec le sacrum, tandis que, dans l'état ordinaire, il y a comme une erreur de la nature; il se termine avec la première vertèbre coccygienne.

Les anomalies de la colonne vertébrale sont, en somme, plus communes et ont un intérêt bien plus grand qu'on ne l'imaginait. Il y a là une source de méditations à exploiter.

Elles sont d'autant plus fréquentes qu'on s'éloigne davantage de la tête. A la région cervicale, en dehors de la transformation des apophyses transverses de la 7e cervicale, elles n'existent pas. Aux lombes, elles sont beaucoup moins rares qu'au dos. Au sacrum et au coccyx, elles sont très-communes. Ce qui étonne, c'est la facilité avec laquelle l'économie s'accommode à ces anomalies, c'est le pouvoir d'adaptation qui fait que les vertèbres prennent secondairement les caractères de celles qu'elles représentent. A tout instant, dans les phénomènes anatomiques dont elles sont le point de départ, on se heurte contre le grand principe de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire que « la fonction fait l'organe ».

Il reste à savoir si l'étendue de ces anomalies ou mieux de ces variations physiologiques du type de la colonne vertébrale humaine, vient à l'appui des idées transformistes et dépasse les limites des variations que tous les naturalistes admettent au sein des espèces. Poser la question, c'est la résoudre. On peut contester à la grande rigueur qu'une côte cervicale ou lombaire complète en plus soit un caractère d'espèce. On objectera avec plus de raison qu'une vertèbre de plus ou de moins sur les confins des lombes et du sacrum n'établit pas une distinction suffisante. La présence d'une vertèbre supplémentaire dans le premier segment caudal au détriment du second segment n'a pas une grande valeur non plus. Mais une vertèbre en plus ou en moins au beau milieu d'une région, sans la plus faible perturbation appréciable dans le reste de la colonne, constitue un caractère d'espèce, sinon de genre; ou bien toutes les distinctions des groupes établies par les naturalistes sont de pure convention. Notre enfant à 13 côtes parfaites et 13 dorsales, notre homme à 11 côtes et 11 dorsales sans compensation, et le nègre du Burnou ont une grande portée. Ailleurs on peut soutenir que la compensation dé-

montre que l'anomalie est accidentelle, ici le caractère parfaitement physiologique de la déviation est certain, c'est un fait normal et non un accident.

Est-ce dire que ces variations rares soient la preuve qu'à une époque quelconque il a existé des espèces d'hommes ou de précurseurs de l'homme, sous quelque forme que ce soit, les unes à 13 côtes les autres à 11 côtes, et que notre espèce ou notre genre actuel ne soit qu'un compromis entre elles, un résultat des croisements ? Ou bien faut-il croire à de simples phénomènes de variabilité exagérée et se demander si, les circonstances aidant, ils ne sauraient devenir le point de départ d'espèces nouvelles dans l'avenir ? Ce sont là aujourd'hui des questions insolubles. Nous savons ce que nous sommes, nous ignorons ce que nous avons été et ce que nous serons.

M. DE TROMELIN

SUR L'ETHNOGRAPHIE DE LA PRESQU'ILE DE BATZ (LOIRE-INFÉRIEURE).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. DE TROMELIN présente des *Observations sur le costume et la langue de Batz*. Il s'élève contre l'intervention du costume dans l'anthropologie. Le costume breton le plus ancien, dit-il, date du XVe ou XVIe siècle.

La langue de la presqu'île de Batz est le bas-breton ; cela tient à ce que la presqu'île faisait partie du diocèse de Quimper et appartenait au comté de Cornouailles. C'est l'influence religieuse qui a immobilisé langue et costume.

DISCUSSION.

M. TOPINARD fait observer que jamais le costume n'a été considéré comme élément ethnographique.

M. LAGNEAU : Le costume des habitants du bourg de Batz m'a paru différer notablement des anciens costumes bretons. D'ailleurs, sans attacher à la diversité des costumes une importance comparable à celle très-justement attachée à la diversité des caractères anthropologiques, je crois que leur étude ne doit pas être négligée, car elle peut mettre sur la voie de certaines relations ethniques plus ou moins oubliées.

M. de Tromelin remarque que j'ai dit, lors de la session de Nantes, que les habitants du littoral, en particulier de l'île d'Ouessant, se faisaient remarquer par leur stature élevée. En effet, les recherches statistiques faites par M. Broca,

sur la répartition des exemptés du service militaire pour défaut de taille dans les cantons des départements de la Bretagne, ont montré que les cantons du littoral, en particulier celui de l'île d'Ouessant, ont moins de ces exemptés que ceux de la région centrale. (Broca, *Mémoires de la Soc. d'anthrop.*, t. III, p. 169, etc.). Ce qui d'ailleurs semble pouvoir s'expliquer par les immigrations successives sur le littoral et dans les îles des Bretons insulaires, des pirates saxons, nordmans, etc., la plupart de race germanique septentrionale.

M. HOVELACQUE

Professeur à l'École d'anthropologie

CARTE DES INDICES CÉPHALIQUES DE FRANCE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Hovelacque montre une carte des indices céphaliques de France qui, faute de documents, est encore incomplète, mais qui, par suite de nouveaux travaux, pourra se compléter.

DISCUSSION.

M. Topinard trouve la carte présentée un peu trop blanche; au lieu d'indications données simplement par des lettres et coefficients, il voudrait des points colorés qui frapperaient davantage les yeux. Il désirerait aussi que les indices pris sur le vivant et ceux pris sur le mort soient indiqués tous les deux séparément quand ils existent simultanément pour une même localité.

M. Lagneau : La carte de M. Hovelacque ne paraît pas pouvoir encore être coloriée en teintes unies, ainsi que le demande M. Topinard. Les crânes mesurés appartiennent à des localités encore trop peu nombreuses pour qu'on puisse exprimer ainsi par des teintes unies étendues sur de grandes régions des conformations crâniométriques insuffisamment déterminées.

M. Topinard fait observer le peu de valeur qu'on doit accorder à un ou deux crânes pour la détermination de la race d'un pays. La remarque est parfaitement juste, mais quand on n'a à sa disposition qu'un ou deux crânes, il est bon néanmoins de tenir compte de leur conformation jusqu'à ce que des crânes plus nombreux permettent de rectifier les données fournies par ces premiers crânes. Souvent fort curieux par leur conformation, les crânes très-anciens sont généralement peu nombreux. Un numéro, placé sous le signe indicateur de la localité où des crânes ont été trouvés, peut d'ailleurs indiquer le nombre de ces crânes, également mentionné dans la légende accompagnant cette carte.

M. RIGAULT

de Pons (Charente-Inférieure).

SUR UNE AMULETTE CRANIENNE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Rigault fait une communication sur *la Pierre-Fouquet*, dolmen de la commune d'Ardillières (Charente-Inférieure). Il a trouvé dans ce dolmen une charmante petite hache en pierre polie, un certain nombre de coquilles de dentales et trois disques en os, un peu coniques dessus, ornés de gravures en creux, plats dessous, avec une petite bélière au centre. Quelques personnes ont pensé que ce pouvait être des rondelles crâniennes.

DISCUSSION.

M. de Mortillet fait observer que l'os est trop épais et trop compacte. Ce sont simplement des boutons faits avec des os longs de bœuf ou de cheval. M. Ollier de Marichard en a trouvé d'analogues dans l'Ardèche.

M. CHANTRE

Sous-Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Lyon.

LES NÉCROPOLES DU PREMIER AGE DE FER DES ALPES FRANÇAISES.

— Séance du 29 août 1877. —

I.

Les Alpes françaises, de même que le Jura, la Franche-Comté, la Bourgogne et la Champagne, présentent un nombre considérable de sépultures isolées et des nécropoles appartenant à cette période protohistorique qui a succédé à l'âge du bronze et pendant laquelle le fer a fait son apparition.

Groupées sur toute l'étendue des départements des Basses-Alpes, des Hautes-Alpes, de l'Isère et de la Savoie, ces sépultures et ces nécropoles alpines offrent un ensemble de caractères qui les relient de façon à constituer un type spécial à cette région.

Les objets qui composent les mobiliers funéraires de ces tombeaux et

les motifs d'ornementation que l'on y rencontre, sont en partie différents de ceux des tumulus de la même époque, découverts en France et en Suisse, ainsi que de ceux des cimetières de la Marne, certainement moins anciens. Aucune pièce enfin, provenant de ces sépultures, ne rappelle les formes ou le style ornemental propre à l'âge du bronze.

Fig. 67. — Hache à aileron. Fonderie de Larnaud (Jura) 1/2 grandeur.

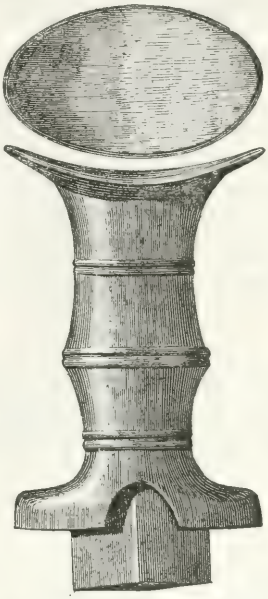


Fig. 68. — Épée à poignée pleine. Palafitte du lac du Bourget (Savoie) 1/2 grandeur.

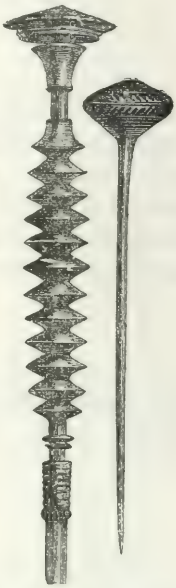


Fig. 69 et 70. — Épingles à tête semi-sphérique. 69. Vogna (Jura). 70. Poncin (Ain). 1/2 grandeur.

Les figures ci-jointes représentant des spécimens caractéristiques de l'âge du bronze de la France, quelques types des mobiliers funéraires, ces nécropoles alpines et même des tumulus montrent cette distinction capitale qui, quoique indiscutable, a été méconnue cependant par certains archéologues. Cette très-regrettable confusion est surtout mise en évidence par le dernier ouvrage de M. A. Bertrand. Cet archéologue qui, on le sait, n'admet pas encore l'existence d'un âge du bronze en France, range dans un seul et même groupe tous les gisements de la vallée du Rhône et de celle du Pô ayant fourni des objets en bronze, quels qu'ils soient ! Aucun archéologue cependant au courant des découvertes modernes ne peut plus rapporter à la même civilisation les bronzes des cachettes de fondeurs ou des palafittes (fig. 67 à 78) avec ceux des nécropoles des Alpes ou du Bolonais.

Les caractères qui distinguent les industries et les usages de l'époque du bronze de celles du premier âge du fer, sont assez bien connus ac-

tuellement, et une pareille confusion n'est plus admissible. On ne verra plus soutenir cette assertion niant l'évidence des faits : « Les preuves de l'existence d'un âge du bronze distinct de l'âge du fer se sont toujours dérobées à toutes les recherches (1). »

Fig. 71. — Pendeloque. Trésor de Rubier (Hautes-Alpes). 1/2 grandeur.

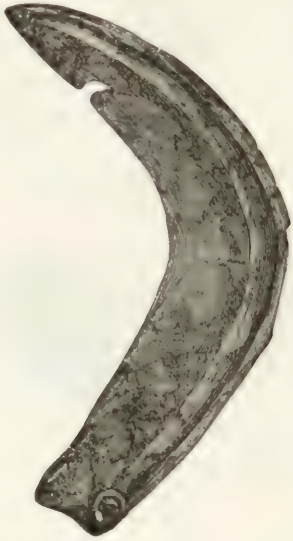


Fig. 72. — Fibule à bouton. Fonderie de Larnaud (Jura). 1/2 grand.

Ayant fait des recherches considérables pour établir ces distinctions que j'ai eu l'occasion déjà de faire connaître dans les congrès de Bologne, de Stockholm et de Buda-Pest, afin de délimiter l'âge du bronze en Gaule, j'ai pu recueillir d'intéressants documents relatifs à cette question. Je prépare sur ce sujet un travail d'ensemble qui fera suite à mon ouvrage sur l'âge du bronze.

II.

Connues depuis fort longtemps par les cultivateurs, les bergers et quelques hommes instruits du pays, les nécropoles alpines ont été encore très-peu étudiées. Plusieurs collections publiques et particulières renferment des objets provenant de sépultures découvertes accidentellement, mais peu de fouilles scientifiques ont été entreprises jusqu'à ce jour.

Les sépultures isolées et les nécropoles des Alpes peuvent être classées géographiquement en quatre grands groupes. Ce sont, en allant du sud au nord :

1° Groupe de la vallée de l'Ubaye ou de Barcelonnette (Basses-Alpes);

(1) *Revue archéologique*. Novembre 1874, p. 327.

2° Groupe de la vallée de la Durance et le Queyras (Hautes-Alpes);

3° Groupe de la vallée du Drac ou de l'Oisans (Isère) ;

4° Groupe de la Maurienne et de la Tarentaise (Savoie).

§ I. — Le premier groupe, celui de la vallée de Barcelonnette, peut-être le plus considérable de tous, a été étudié depuis un grand nombre d'années par M. le Dr Ollivier, de Digne. Cet archéologue a réuni de ces tombeaux une série remarquable de spécimens de bracelets, de fibules et d'ornements divers, tels que : boutons, chaînes, colliers, etc.

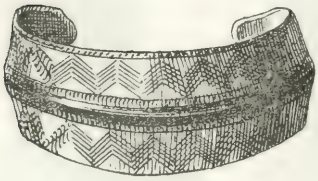


Fig. 73. — Bracelet massif à tige semi-circulaire avec nervure. Trésor de Réalon (Hautes-Alpes). 1/2 grandeur.

Fig. 74. — Bracelet à tige creuse et semi-circulaire. Trésor de Réalon (Hautes-Alpes). 1/2 grandeur.

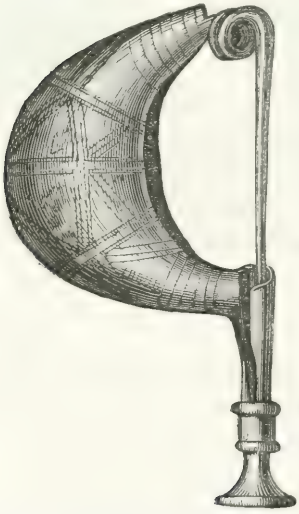


Fig. 75. — Fibule, 1/2 grandeur. Sépulture de Saint-Ours (Basses-Alpes).

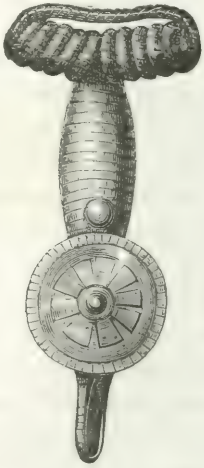


Fig. 76. — Fibule. 1/2 grand. Nécropole de la Grande-Serenne-sur-Saint-Paul (Basses-Alpes).

En 1859, M. Charles Chappuis, professeur à la Faculté des lettres de Besançon, ayant reçu du ministre de l'instruction publique une mission dans le but de rechercher le passage d'Annibal, fut frappé de la quantité énorme de documents se rapportant à une autre époque que celle

qu'il venait étudier. Ce savant a publié ses observations (1) et y a joint plusieurs planches représentant quelques-uns des objets recueillis par M. le Dr Ollivier et d'autres observateurs.

M. Chappuis a reconnu dans la vallée de l'Ubaye plus de vingt localités, citons entre autres : Saint-Vincent; La Bréole; Jausiers et Sanières, près Barcelonnette ; Saint-Pons; la Grande-Serenne-sur-Saint-Paul ; les Thuiles; le Lauzet; Gleisoles; Tournoux; Saint-Paul; Méolans; Chastelet-sur-Saint-Paul ; Hameau de Maurin ; Faucon ; Fours ; Martels ; Moulanes; Laverq; Lans ; la Frache près Saint-Pons; Saint-Ours; hameau de Meyronnès, au champ de Durane; le Gueinier; Larche; Villars-d'Abas, etc.

Toutes ces localités ne sont pas également importantes, le plus grand nombre n'ont donné que des sépultures isolées. Jausiers et la Grande-Serenne peuvent être seules considérées comme des nécropoles considérables. M. Chappuis a donné dans son travail la description du mobilier funéraire d'un grand nombre de ces sépultures. Les figures 75 à 78 représentent quelques-uns des types des objets qu'elles renfermaient.

Fig. 77. — Fibule, 1/2 grandeur. Sépultures de Sanières (Basses-Alpes).

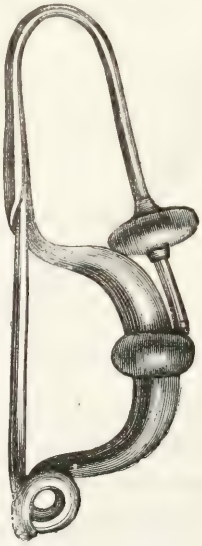


Fig. 78. — Fibule, grandeur réelle. Nécropole de Peyre-Haute (Hautes-Alpes).

§ II. Le deuxième groupe, comprenant la vallée de la Durance et le Queyras, a été jusqu'à présent moins exploré que le précédent, mais il est plus intéressant tant par sa richesse que par les fouilles qui y ont

(1) *Etude sur la vallée de Barcelonnette à l'époque celtique.* Paris, 1862.

été opérées. Dans la vallée de la Durance, M. Chappuis a signalé une série de sépultures, notamment à Savines, à Aigoire et à Pontis, arrondissement d'Embrun. Dans la même vallée, à Freyssinière, M. le pasteur Tournier a recueilli un torques magnifique en argent (fig. 79) qui, bien probablement, provient d'une sépulture détruite.

Figure 79. — Torques en argent, 1/2 grandeur.
Freyssinière (Hautes-Alpes).

C'est à cet archéologue que je dois la communication de la plupart des documents que je possède sur les Hautes-Alpes, et lorsqu'il a bien voulu m'engager à faire des fouilles dans un terrain qu'il a loué à Peyre-Haute en vue d'une exploration méthodique, c'est avec grand plaisir que j'ai accepté son invitation.

Cette localité, située dans la commune de Guillestre, sur le chemin du col de Vars, qui relie le haut de la vallée de l'Ubaye à celle de la Durance, est placée sur un mamelon isolé de 3 hectares environ, formé d'une ancienne moraine. Ce point, certainement l'un des plus riches des Alpes, présente le type le plus remarquable de ce genre de nécropole, mais il a été ravagé en partie, il y a une dizaine d'années, par des

habitants du pays. L'un d'eux, ayant trouvé à vendre à un archéologue quelques objets de bronze que le hasard lui avait fait découvrir, un modeste gain l'engagea à poursuivre ses recherches, et en peu de temps plusieurs kilogrammes de bracelets, de fibules, etc., vinrent en possession de M. Barry, professeur d'histoire à la Faculté des lettres de Toulouse. Ces objets font actuellement partie du Musée archéologique de cette ville.

Notre première campagne, entreprise en juillet 1874, nous a fourni trois tombeaux complets. L'espace fouillé est de 200 mètres carrés environ. Ces tombeaux, construits avec des blocs erratiques n'atteignant pas plus de un quart de mètre cube, se trouvaient à une profondeur de 3 à 5 mètres; tous sont à inhumation. L'orientation est-ouest n'est pas régulièrement observée. Une seule tombe, heureusement la plus riche, a présenté un squelette complet. Grâce à des soins extrêmes, j'ai pu le transporter au Muséum de Lyon, où il orne la galerie d'anthropologie (planche XIII). Ce squelette, celui d'une femme probablement de trente à quarante ans, est grêle et de petite taille. Le crâne, assez déformé, accuse cependant une dolichocéphalie développée; le bassin est étroit. L'étude de ces pièces anatomiques, très-rares dans leur genre jusqu'à ce jour, mérite une attention particulière.

L'individu en question a dû être enseveli dans un grand manteau : des traces nombreuses de tissu, qui paraissaient être de la laine et qu'il ne m'a pas été possible de conserver, recouvraient la plus grande portion du squelette.

Une rangée de quarante-six boutons coniques et à bélière reposait de la tête aux pieds sur la partie médiane du corps.

Une grosse fibule à plaque discoïdale, type spécial aux nécropoles alpines des deux premiers groupes, était placée au sommet de la tête; une chaînette la reliait à une sorte d'agrafe gisant à droite du crâne. A côté se trouvaient deux petites pendeloques, l'une ronde, l'autre spatuliforme. Au cou était placé un collier composé de 9 perles d'ambre rouge de la grosseur moyenne d'une noisette, dix-sept perles en verre bleu et onze perles en bronze.

Sur la poitrine, à la hauteur de la huitième côte, reposaient deux fibules à spirale, en bronze, puis une autre, garnie de pâte blanche; sur le ventre s'en trouvait une autre, en fer, en partie décomposée.

Aux bras, enfin, étaient placés trente-quatre bracelets à tige plate en dedans, annelés sur le dos et garnis de coches : six à l'avant-bras et vingt au bras droit; trois à l'avant-bras et cinq au bras gauche.

Les mobiliers funéraires des autres sépultures renfermaient : la première trois bracelets, un collier fait d'une chaînette à anneaux ronds et des débris de petites appliques provenant sans doute d'un bouclier ou cotte

de mailles, semblable à celles que l'on a recueillies à Hallstadt; l'autre contenait un collier à peu près semblable au précédent et trois petits bracelets: c'était la sépulture d'un enfant de dix à douze ans. Plusieurs sépultures ouvertes avant nos fouilles et dont les produits étaient encore entre les mains des habitants du pays, ont donné d'assez beaux bracelets à gros bourrelets, des chaînettes, des crotales et des fibules, dont la figure 80 donne le type le plus fréquent.

Fig. 80. — Fibule, 2/3 grandeur. Tumulus de Cluey (Jura).

Fig. 81. — Fibule, 2/3 grandeur. Tumulus de Refranches (Doubs).

Fig. 82. — Fibule, 1/2 grandeur. Tumulus d'Amencey (Doubs).

Fig. 83. — Fibule, 2/3 grandeur. Tumulus de Cluey (Jura).

Dans le Queyras, M. B. Tournier a fait encore d'importantes découvertes relatives à la même époque; c'est à Saint-Véran, le village le plus élevé de France (2,009 mètres d'altitude), qu'il a trouvé une sépulture contenant deux torques et deux bracelets semblables. Ces torques et celui en argent de Freyssinière sont les seuls échantillons de ce genre d'ornements que l'on ait recueillis dans ce pays.

A Risoule et Vars, communes voisines de celle de Guillestre, on a découvert plusieurs sépultures qui ont donné des bracelets dont l'ornementation et la forme sont identiques à ceux de Peyre-Haute.

§ III. — Le troisième groupe, celui de l'Oisans, a été beaucoup moins exploré; c'est par des découvertes dues au hasard que l'on connait quelques sépultures. Celles-ci n'ont offert que des bracelets à peu près semblables à ceux des nécropoles des deux autres groupes. Quelques-uns cependant sont creux dans les nécropoles de Venosc. Ces sépultures ne renfermaient certainement pas que des bracelets, mais il est probable que les autres objets qui pouvaient les accompagner, comme cela a lieu ailleurs, ont été négligés par les auteurs des découvertes.

Les localités citées, jusqu'à ce jour, sont celles de : 1° du col d'Ornon,

2° du Mont-de-Lans ; 3° Venosc, et 4° la Motte-d'Aveillans (Isère). Des spécimens de ces bracelets se voient dans les musées de Grenoble et de Chambéry, puis dans les collections Vallier et Chaper, à Grenoble. Cette région mérite, comme les précédentes, une attention spéciale, mais les fouilles y sont plus difficiles, le pays étant généralement plus cultivé.

Les localités d'Ornon et de Venosc ont donné plusieurs sépultures rapprochées les unes des autres, et tout fait pressentir sur ces points des nécropoles peut-être considérables.

§ IV. — Le quatrième groupe, celui de la Maurienne et de la Tarentaise, a été étudié avec plus de soins que le précédent, et il est aussi beaucoup plus riche.

En Maurienne, une sépulture importante fut découverte à Albiez-le-Vieux, près de Saint-Jean-de-Maurienne, il y a vingt ans environ. Elle renfermait une fibule, des anneaux, deux grandes épingles à tête recourbée, de nombreux boutons, des crotales et trente et quelques bracelets du type des autres groupes. La découverte entière a été achetée par le Musée archéologique de Lyon.

M. Vuillermet, de Saint-Jean-de-Maurienne, a recueilli un certain nombre d'objets ; ce sont surtout des fibules, des bracelets et des crotales, provenant de nécropoles ou de sépultures isolées et du même genre que les précédentes.

Parmi les localités connues jusqu'à ce jour, citons : Lans-le-Villars, Saint-Jean-d'Arve, Mont-Denis, Montrond, Saint-Martin-la-Porte, Saint-Sorlin-d'Arve, Saint-Jean-de-Maurienne, etc.

La Tarentaise est encore plus riche : Saint-Martin-de-Belleville et surtout Saint-Jean-de-Belleville ont donné de très-intéressantes découvertes.

Dans cette localité, MM. Costa de Beauregard ont fait opérer des fouilles considérables vers 1864 sur des terrains désignés par des hommes instruits du pays.

Onze tombeaux ont été ouverts : la plupart ont donné de superbes séries de bracelets en bronze, des fibules de formes variées et richement décorées, enfin des colliers faits de grains d'ambre en nombre fort considérable.

A Saint-Jean-de-Belleville comme dans l'Oisans, de nouvelles fouilles seront difficiles, tant à cause de la valeur des terrains actuellement en culture que par suite des exigences des propriétaires du sol qui s'exagèrent l'importance intrinsèque des antiquités que peuvent renfermer leurs terrains.

III.

Les types des objets découverts dans toutes ces sépultures sont, à part quelques exceptions, très-voisins les uns des autres.

Ainsi le bracelet mince ou simple anneau orné de coches sur le dos se trouve dans toutes les stations.

La fibule à spirale est également partout commune.

Le crotale découvert en Maurienne se trouve aussi à Peyre-Haute.

Certaines sépultures présentent cependant des particularités; ainsi la grande fibule discoïdale et le brassard à spirale sont propres à la région des Hautes et Basses-Alpes, de même que quelques boutons ou appliques. L'ambre a été trouvé dans la plupart des localités fouillées avec soin, nulle part pourtant il n'a été observé en aussi grande quantité qu'à Saint-Jean-de-Belleville.

Un caractère commun à toutes ces sépultures, c'est l'absence absolue de poteries, si communes dans les nécropoles de l'Italie et du nord de la France se rapportant à cette époque.

Si maintenant on compare les formes qu'affectent les objets renfermés dans les sépultures isolées ou dans les nécropoles alpines, ainsi que les motifs d'ornementation dont ils sont pourvus, avec des analogues pris à l'étranger et dans les autres parties de la France, on verra que, dans leur ensemble, les types des Alpes doivent être comparés à ceux de Hallstadt; mais, dans les détails, ils présentent des différences telles qu'une assimilation absolue doit être rejetée.

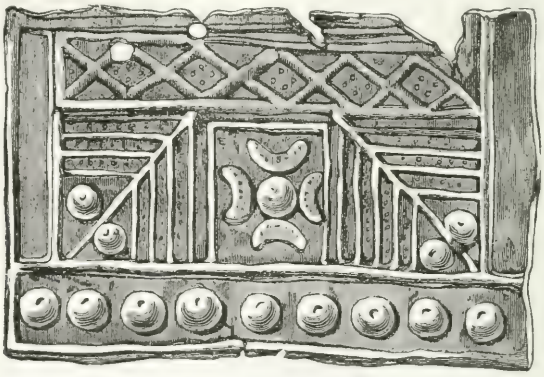


Fig. 84. — Portion de ceinture estampée. 2/3 grandeur réelle.
Tumulus de Chilly (Jura).

Aucun tombeau alpin n'a donné des ustensiles, outils ou armes; partout les objets de parure et presque invariablement le bracelet et la fibule, accompagnés de quelques chaînes ou pendeloques, composent le mobilier funéraire.

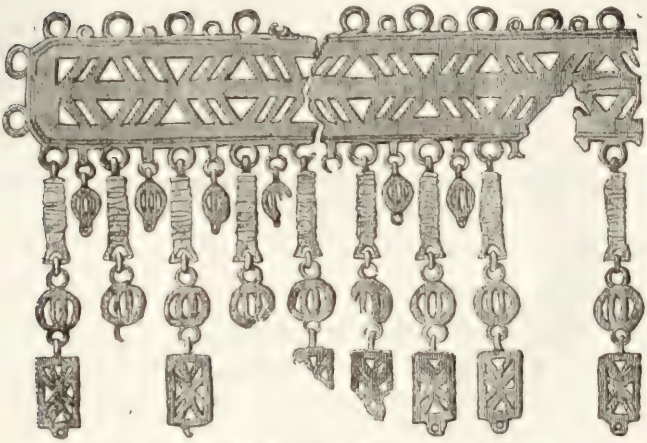


Fig. 85. — Ceinture en bronze du tumulus de la Cademède.

Ces particularités les rapprochent des tumulus bourguignons, francs-comtois et suisses; mais ils n'ont pas encore donné de ces plaques estampées formant ceintures que l'on trouve avec certains brassards faits de feuilles de bronze comme celles-ci ; les bracelets en jayet communs à la Franche-Comté et au Jura manquent aussi. Il faut faire remarquer cependant que dans le Jura quelques tumulus, celui des Moydons en particulier, ont fourni des bracelets semblables à ceux des Alpes. Quelques fibules, d'autre part, trouvent leurs analogues dans les tumulus de la Franche-Comté et de la Suisse.

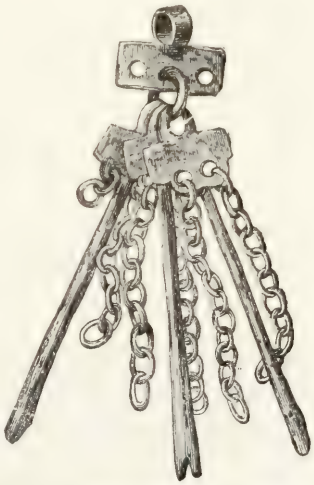


Fig. 86. — Pendeloque d'un tumulus des Moidons (Jura).

Tirer des conclusions, dès à présent, de ces rapports et de ces dissemblances que je viens de signaler, pour relier entre elles les diverses populations qui ont laissé des vestiges analogues sur tous ces points, serait actuellement téméraire. Des fouilles de plus en plus nombreuses, faites avec méthode et bien étudiées, permettront probablement dans un avenir prochain d'éclairer cette question pleine d'intérêt : il faut donc encore attendre patiemment.

M. le Président, au nom des auteurs absents, présente des livres et brochures dont suit la liste et dont hommage est fait à la bibliothèque du Havre :

M. Hampel. — Compte-rendu du Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques tenu à Buda-Pest, en 1876.

M. Hovelacque. — Notre ancêtre.

M. Lagneau. — Les Ligures.

MM. Moreau. — Album des fouilles de Caranda.

M. Topinard. — De l'évolution des races humaines.

12e Section.

SCIENCES MÉDICALES

PRÉSIDENT	M. COURTY, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier
VICE-PRÉSIDENTS . . .	MM. LECADRE, du Havre.
	GIBERT, du Havre.
	PARROT, professeur à la Faculté de Médecine de Paris.
	GALLARD, médecin de l'Hôpital de la Pitié, à Paris.
SECRÉTAIRES . . .	MM. LAFAURIE, du Havre.
	BRIÈRE, du Havre.
	FRANCK (François), préparateur au Collège de France.
	RECLUS, aide d'anatomie à la Faculté de Médecine de Paris.

M. le Dr H.-N. DRANSART

De Somain (Nord).

DU NYSTAGMUS CHEZ LES MINEURS.

— Séance du 24 août 1877. —

L'auteur a observé douze cas de nystagmus chez les mineurs de la Compagnie d'Anzin.

Voici le résultat de ses observations :

Les oscillations des globes oculaires étaient horizontales ou verticales. Souvent ces deux genres d'oscillations se succédaient et se mélangeaient, en sorte qu'on avait alors un véritable mouvement de circumduction. Une lumière mise devant les yeux indiquait le sens et le nombre des oscillations, tantôt la lumière traçait une ligne horizontale, tantôt une ligne verticale, tantôt une ellipse, tantôt une circonférence — quelquefois les oscillations étaient moins étendues dans un œil que dans l'autre. Il y avait alors deux figures différentes, tracées par la lumière.

Le nombre des oscillations n'a jamais dépassé 140, quelquefois on ne comptait que 50 à 60 oscillations par minute.

Le regard au-dessus du plan horizontal mettait en jeu les oscillations. Le regard au-dessous de ce plan arrêtait l'accès nystagmique.

Le travail à la veine, la marche dans les galeries du fond, le passage d'un endroit obscur dans un endroit éclairé et inversement, les mouvements du corps, les excès de boissons et toutes les affections les plus légères, provoquaient ou exagéraient le nystagmus.

Dans tous les cas, l'auteur a signalé :

1° De l'anémie avec souffle vasculaire, points de côté, etc.

2° Des douleurs de tête, sous forme de barre frontale, analogues à celles de l'asthénopie.

3° De l'insuffisance du droit interne.

4° De la diplopie croisée, une fois sur trois, dans le regard en haut. Les images divergeaient par le haut et convergeaient par le bas (paralysie du droit supérieur).

5° Parésie de l'accommodation.

6° L'acuïté visuelle était peu altérée, néanmoins elle marquait souvent un déficit. Dans un cas, l'auteur a constaté une véritable torpeur rétinienne avec rétrécissement considérable du champ visuel, qui aurait pu en imposer pour une affection plus grave. La réfraction était presque toujours normale. La marche du nystagmus est progressive, cette affection peut durer indéfiniment. L'auteur se demande si dans ce cas les troubles visuels ne pourraient pas rester définitifs, comme ils le deviennent dans l'œil strabique dévié — et cependant de part et d'autre il n'y a aucune lésion des membranes et des milieux de l'œil. Le diagnostic est excessivement facile.

Etiologie et pathogénie. — Les sujets observés par l'auteur avaient de 20 à 54 ans; les ouvriers travaillant à la veine ont presque été les seuls atteints de cette affection. Un seul parmi les douze était raccommodeur, — les hiercheurs, les galibots et la généralité des raccommodeurs semblent jusqu'ici exempts de cette affection. — La constatation de ce fait a son importance pour expliquer la production du nystagmus chez les mineurs : les ouvriers à la veine étant presque les seuls atteints, il faut donc rechercher en dehors des conditions communes à tous les ouvriers du fond la principale cause de l'affection. L'auteur incrimine surtout la position que les ouvriers mineurs sont obligés de prendre en travaillant comme cause efficiente. L'ouvrier à la veine dans sa position de travail est très-souvent obligé d'avoir la ligne du regard située au-dessus du plan horizontal des deux yeux. Les raccommodeurs se trouvant quelquefois dans le même cas ont également fourni leur contingent proportionnel. Ce fait est un argument très-important pour disculper les milieux des mines, l'air et l'obscurité.

Si ces dernières conditions influent, ce n'est que bien secondairement :

car si leur importance était capitale, tous les ouvriers du fond indistinctement seraient sujets au nystagmus. L'air et l'obscurité agissent dans une certaine mesure, mais comme adjuvants.

La fréquence du nystagmus n'est pas bien grande : l'auteur l'évalue à 5 pour 1.000 ouvriers mineurs.

Les théories sur le nystagmus de Bœhm, de Decondé, de Stelvag, Carion, de Kugel et de Gadaud ne peuvent convenir au nystagmus des mineurs. Se fondant sur ses 12 observations, l'auteur récuse l'intervention du système nerveux périphérique et central ; il n'admet pas non plus l'influence des troubles de la réfraction, ainsi que celle des altérations des milieux et des membranes de l'œil.

Ce qui ressort des cas observés par l'auteur, c'est l'existence des trois facteurs suivants :

1° Impotence fonctionnelle de certains muscles, les droit supérieur petit oblique et droit interne : cette impotence va quelquefois jusqu'à la paralysie pour le droit supérieur ;

2° Parésie de l'accommodation.

3° Anémie.

L'impotence fonctionnelle du groupe des élévateurs joue un très-grand rôle dans la production du nystagmus, l'auteur attribue cette impotence à la position que prennent les mineurs dans leurs occupations. Les veines sont très-peu élevées, quelquefois elles n'ont pas plus de 60 centimètres de hauteur ; aussi, dans ces conditions, le mineur est-il presque toujours accroupi ou couché : il travaille continuellement avec la ligne du regard dirigée au-dessus du plan horizontal. Le groupe des élévateurs, petit oblique et droit supérieur, est constamment en action ; ce groupe est pour ainsi dire surmené, l'excès de fonctionnement altère probablement les fibres musculaires de ces muscles : il y a myopathie qui entraîne une faiblesse de ces organes.

La paire des élévateurs ayant une faiblesse acquise, ne peut l'emporter sur son antagoniste par un seul effort, il faut qu'elle s'y prenne à plusieurs reprises au moyen d'une série de petites contractions successives et rapides : elle produit alors le nystagmus, ou plutôt elle donne lieu à des oscillations verticales.

Pour expliquer les oscillations horizontales qui se remarquent dans le nystagmus des mineurs, l'auteur a recours à la parésie du droit interne et de l'accommodation. L'impotence du droit interne pourrait suffire à la rigueur pour expliquer les oscillations horizontales ; elles se feraient par le mécanisme précité pour les oscillations verticales. Seulement l'accommodation contribue à augmenter les désordres musculaires en vertu des rapports qui existent entre la convergence et l'accommodation, ou autrement dit entre le muscle ciliaire et le droit interne.

On comprend facilement le rôle que joue l'anémie dans une pareille affection. En amenant une diminution de ton dans tous les organes, et en particulier dans le système musculaire, elle prépare le terrain pour la cause efficiente (position élevée du regard) qui agit alors beaucoup plus facilement. Aussi après ces considérations l'auteur se croit en droit de définir le nystagmus des mineurs de la façon suivante :

« Le nystagmus des mineurs est une myopathie de la paire des élévateurs et du droit interne intimement liée à l'anémie et à la parésie de l'accommodation. »

Le traitement est tout indiqué par la pathogénie : Il faut tonifier par le fer et le quinquina, par la strychine et l'électricité.

M. le Dr GAIRAL

de Carignan.

AÉROPHORE PULMONAIRE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. J. Gairal rappelle le spirophore de Woillez, son but et les objections faites à Woillez par M. Depaul. Les observations de M. Depaul ont ramené l'auteur à la question de la respiration artificielle dont il s'était occupé dès 1838.

Il présente aujourd'hui une sonde laryngée qui offre trois courbures disposées de façon à assurer l'introduction de l'extrémité de la sonde dans le larynx; le tube s'allonge ou se raccourcit suivant l'âge du sujet. La sonde étant en place, on y adapte une poire de caoutchouc, à parois résistantes, qui porte un orifice lui permettant de la remplir d'air quand on la laisse revenir sur elle-même, et qu'on ferme avec le pouce quand on veut chasser l'air dans le poumon.

DISCUSSION.

M. Franck fait remarquer que si le spirophore de M. Woillez ne remplit pas complétement, comme le dit M. Gairal, les indications de la respiration artificielle, le principe en est cependant plus physiologique que celui de la respiration par insufflation trachéale; les conditions d'aspiration thoracique sont remplies par le principe du spirophore de Woillez, elles se trouvent renversées par l'insufflation trachéale.

M. Gairal répond que les expériences faites sous la direction de M. Depaul ont montré qu'il n'entrait pas d'air dans le poumon avec le spirophore d

Woillez; il ajoute que là est le fait essentiel, l'arrivée de l'air dans les vésicules pulmonaires.

M. Fieuzal demande à M. Gairal s'il ne pratique pas les pressions sur le thorax qui ramènent la respiration artificielle au procédé normal; il cite à l'appui de cette méthode plusieurs succès obtenus dans sa propre pratique.

M. le Dr E. SÉGUIN

de New-York.

UNIFORMITÉ INTERNATIONALE D'OBSERVATIONS EN MÉDECINE.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. Seguin lit un travail sur l'*Uniformité en médecine*. Cette idée est essentiellement française, puisqu'elle a pour pères en médecine les fondateurs de la Société médicale d'observation, Louis, Andral, Chomel, et en pharmacie Dumas qui l'affirma dans sa belle introduction au *Codex* français de 1851.

Si cette idée n'a pas été exécutée d'emblée, cela tient à ce qu'elle précédait de vingt ans, plus ou moins, la découverte des instruments de précision médicale et l'élaboration des méthodes mathématiques d'observation qui en furent la conséquence.

Cette idée n'a cessé d'être élaborée par les congrès pharmaceutiques d'une part, et de l'autre a été discutée et propagée par l'*American medical Association*.

C'est de là qu'elle nous revient, exprimée par un des délégués de cette association en Europe pour 1877-1878, M. E. Seguin. Ainsi exprimée, cette idée embrasse l'uniformité (*a*) de nomenclature des drogues et médecines, (*b*) de composition des médicaments simples et actifs, (*c*) de nomenclatures pathologiques, (*d*) d'échelles et de calibres d'instruments usuels, (*e*) de records d'observation privée et hospitalière, à l'aide desquels chaque praticien pourra comparer ce qu'il fait avec ce qui est fait dans les grands centres.

Cette idée va être présentée et discutée avec plus d'ampleur et d'à-propos au congrès international médical de Genève.

M. le Dr T. GALLARD
Médecin de l'Hôpital de la Pitié, à Paris.

DES VÉGÉTATIONS DE LA MUQUEUSE UTÉRINE ET DE LEUR TRAITEMENT.

— Séance du 24 août 1877. —

La muqueuse utérine, et plus particulièrement celle qui tapisse la cavité du corps de l'organe, peut être le siége d'altérations fort variées, qui, malgré leurs différences de forme et d'aspect, procèdent d'une même origine : l'inflammation. C'est ainsi que la phlegmasie chronique de cette membrane muqueuse peut donner lieu, d'une part à des ulcérations, d'autre part à la production de ces fongosités, de ces végétations qui ont été signalées par Récamier à l'attention des praticiens.

Je ne veux pas insister aujourd'hui sur la composition anatomique de ces productions morbides qui révèle d'une façon non douteuse leur nature inflammatoire. Il y a là une question de doctrine que j'ai déjà traitée ailleurs (1) et sur laquelle j'aurai certainement occasion de revenir, par la suite, en puisant de nouveaux éléments de démonstration dans le fait que je viens de rapporter, mais qui en ce moment ne doit nous occuper qu'au point de vue du traitement. C'est surtout quand nous nous plaçons à ce point de vue du traitement que la nature de la lésion anatomique ne peut pas nous être indifférente, car c'est elle qui commande toute notre action thérapeutique. Elle nous montre, en effet, que les éléments dont se compose le tissu morbide sont assez richement organisés pour pouvoir résister à tout travail de résorption ; mais elle nous montre en même temps que ces éléments ne sont pas de ceux qui repullulent comme ceux qui appartiennent aux affections cancéreuses. D'où cette double conclusion pratique que, pour les faire disparaître, il faut les enlever ou les détruire ; après les avoir enlevés, on ne sera pas exposé à les voir fatalement se reproduire, et, si l'on n'est pas absolument à l'abri des récidives, on devra les considérer comme tout à fait exceptionnelles.

Je viens de dire qu'il faut ou enlever ou détruire le produit morbide, mais lorsqu'il s'agit d'opérer dans l'intérieur de la cavité utérine, l'alternative est loin d'être simple et exempte d'embarras. Il y a des cas où les tumeurs se détachent de la partie utérine, se pédiculisent et pren-

(1) T. Gallard. *Leçons de clinique médicale sur les maladies des femmes.* Paris 1872, chez J.-B. Baillière et fils, et *Traitement de la metrite interne.* Paris, 1876, in annales de Gynécologie.

nent la forme de véritables polypes. Alors l'ablation en est facile et on n'a plus à hésiter que sur le choix du procédé opératoire à employer pour l'exécuter. Peu importe ce procédé : excision avec l'instrument tranchant, ligature simple ou avec un fil de métal rougi par le courant électrique, le résultat sera toujours le même et des plus favorables. Dans d'autres cas, la végétation est à peine saillante au-dessus de la muqueuse, dont elle ne constituera, en quelque sorte, qu'un simple boursoufflement, et alors de simples applications de caustiques, soit liquides, soit solides, suffiront à la détruire ; c'est à ces cautérisations qu'il faudra donner alors la préférence.

Mais il y a des cas intermédiaires dans lesquels le bourgeonnement s'opère sur une large surface et forme une tumeur trop proéminente pour pouvoir être détruite par des cautérisations, même réitérées, la tumeur ayant une base trop étendue pour qu'il soit possible de l'exciser ou de l'enserrer dans une ligature. Lorsqu'il en est ainsi on ne peut s'empêcher d'avoir recours à un moyen d'ablation qui, après avoir été trop prôné dans un temps, a été trop systématiquement proscrit, depuis je veux parler de l'abrasion de la muqueuse, du raclage de la cavité utérine, institué par Récamier. Loin de moi la pensée de chercher à réhabiliter cette opération en la conseillant dans tous les cas où Récamier y avait recours. Je sais trop les dangers auxquels elle expose, et je sais aussi que dans le plus grand nombre des cas, la guérison peut être obtenue plus simplement sans exposer les malades à ces formidables dangers ; mais ce que je tiens à établir c'est qu'il est un certain nombre de cas dans lesquels il n'est pas possible de se dispenser d'y avoir recours, car c'est le seul moyen d'obtenir la guérison d'une maladie, qui est de nature à compromettre sérieusement la vie.

Parmi les faits de ce genre que j'ai eu l'occasion d'observer, le suivant est surtout digne d'intérêt, parce qu'il montre combien nous avons lutté longtemps et infructueusement avant de nous décider à pratiquer ce raclage de la cavité utérine, qui n'a pu être évité et qui a amené une guérison aussi rapide que radicale :

J'ai été consulté, il y a deux ou trois ans pour la première fois, par une dame de 63 ans, mère de trois enfants, qui n'était plus réglée depuis l'âge de 52 ans, et dont les fonctions génitales n'avaient jamais été troublées de quelque façon que ce soit. Elle était d'une excellente constitution, n'avait jamais été malade et ne se plaignait que d'une métrorrhagie presque continuelle, mais non pas très-abondante, qui lui était survenue depuis 16 ou 18 mois, sans s'accompagner d'aucun autre trouble morbide. Parfois le sang venait avec l'abondance d'une ancienne époque menstruelle, d'autre fois il n'y avait qu'un peu de mucus sanguinolent ; jamais il n'y a eu d'écoulement blanc ou muco-

purulent sans qu'il soit mélangé de sang ; jamais surtout il n'y a eu l'odeur fétide caractéristique des écoulements cancéreux.

Je ne trouvai ni tumeurs, ni bosselures, ni ulcération d'aucune sorte; seulement le col était entr'ouvert et la cavité utérine considérablement agrandie, car la sonde introduite dans cette cavité y pénétrait jusqu'à 12 centimètres, sans causer la moindre douleur, le corps de l'utérus étant dans sa direction normale et donnant seulement une sensation de mollesse au toucher.

Le doigt introduit dans le col utérin n'y sentait aucune tumeur, pas même ces saillies dues aux petits kystes folliculaires de la cavité cervicale connus sous le nom d'*œufs de Naboth*.

L'état général était excellent. Les fonctions digestives s'accomplissaient parfaitement, sauf une constipation assez opiniâtre qui était, du reste, habituelle. Après avoir donné inutilement de l'ergotine et de la digitale, à l'intérieur; après avoir fait prendre des bains de siége et des irrigations vaginales d'eau froide, sans le moindre résultat, je me décidai à pratiquer des injections intra-utérines de perchlorure de fer, suivant le procédé que j'ai indiqué ailleurs (1). Ces injections furent bien supportées; elles ne donnèrent lieu à aucun accident et chacune d'elles fut suivie d'une amélioration passagère, de très-courte durée. Pendant le cours d'une de ces interruptions de l'hemorrhagie, j'envoyai la malade prendre les eaux de Spa, pour combattre l'anémie qui en était résultée. Il survint, en effet, une modification favorable dans l'état général, mais les métrorrhagies ne tardèrent pas à se reproduire avec autant de persistance et de continuité qu'autrefois. J'estimai alors qu'il y avait lieu d'agir plus énergiquement que je l'avais fait jusque-là sur la muqueuse de la cavité utérine, et je pensai que ce pouvait être le cas d'essayer des cautérisations d'acide azotique, dont un certain nombre de praticiens distingués affirment avoir retiré de bons effets. Mais n'ayant pas d'expérience personnelle à cet égard, je voulus, avant d'agir, prendre l'avis de M. Richet. Il reconnut, comme moi, la nécessité de cautériser profondément la muqueuse utérine; mais, à l'acide azotique, il me conseilla de préférer la pâte de canquoin. Conformément à cet avis, j'introduisis à deux reprises différentes dans la cavité utérine un cylindre de pâte de canquoin ayant environ un demi centimètre de diamètre et six centimètres de long. Il n'en résulta aucun accident. Pas de douleur abdominale, pas de mouvement fébrile; un peu d'écoulement noirâtre pendant une semaine et ce fut tout. Mais il n'y eut pas plus d'amélioration qu'après les injections de perchlorure de fer. Comme après les injections, la métrorrhagie céda pendant quelques jours pour revenir ensuite. Le seul résultat que nous obtînmes ainsi fut une diminution assez sensible dans les dimensions de la cavité utérine qui n'avait plus que 8 à 9 centimètres de profondeur, au lieu de 12.

Les choses étaient en cet état, lorsqu'à un nouvel examen, M. Richet reconnut la présence d'une petite tumeur du volume d'un grain de groseille qui s'était engagée entre les lèvres du museau de tanche. L'apparition de cette petite tumeur, qui devait singulièrement éclairer notre diagnostic, était de date toute

(1) T. Gallard, *Leçons de clinique médicale sur les maladies des femmes* et *Traitement de la métrite interne*, p. 24 et suiv.

récente, M. Richet ni moi nous ne l'avions vue dans nos explorations antérieures. Elle était molle et se laissa déchirer assez facilement pour que l'on put, avec l'extrémité de l'ongle, en détacher un fragment qui fut soumis à l'examen microscopique.

Cet examen, fait au laboratoire de l'Hôtel-Dieu, montra que la tumeur était essentiellement constituée par de grandes cellules embryonnaires et par des fibres de tissu cellulaire conjonctif, avec des vaisseaux sanguins abondants.

Il était donc certain que, malgré nos efforts pour le détruire, le produit morbide avait continué son cours d'évolution et que cependant ce produit n'était pas de nature cancéreuse. Il fut décidé qu'on en ferait l'ablation, et, pour que cette ablation fût plus complète, qu'on emploierait l'instrument tranchant, les divers caustiques déjà essayés étant devenus insuffisants.

L'opération fut pratiquée le 28 juin, la malade étant endormie avec le chloroforme.

Un spéculum plein, en buis, assez volumineux, mais en même temps plus court que les spéculums ordinaires, est introduit, et permet de découvrir le col de la matrice qui est gros, remplissant presque complètement le calibre de l'instrument. Le col est fixé et maintenu avec une longue érigne, l'orifice du col est agrandi à l'aide de deux petites incisions latérales, afin de permettre une introduction plus facile des instruments.

M. Richet procède alors au curage de la cavité utérine. Il emploie pour cela des curettes de Marion Sims, à bords tranchants en dehors, qui coupent au lieu de déchirer comme le fait la curette de Récamier. Il introduit la curette jusqu'au fond de la cavité et, en la ramenant, gratte en tous sens la surface des parois; il en détache ainsi de petits lambeaux de tissu, grisâtres et mélangés avec du sang. — Ce grattage dure environ 20 minutes, et l'opérateur ne cesse cette manœuvre que lorsque l'instrument après avoir détruit tout le tissu morbide, ne ramène plus que du sang.

La perte de sang ne fut pas considérable, elle peut être évaluée à trois cents grammes environ.

La bouillie formée par le produit enlevé remplissait une soucoupe ordinaire. — Après avoir fait d'abondantes irrigations d'eau froide et bien abstergé le sang, M. Richet introduisit dans l'intérieur de la cavité utérine un cylindre de pâte de canquoin semblable à ceux que j'avais déjà placés moi-même à deux reprises différentes, et le maintint à l'aide d'un tampon d'ouate, placé au fond du vagin.

Les suites de cette opération furent des plus simples. — Il n'y eut ni douleur, ni tension, ni ballonnement du ventre, ni vomissements, ni nausées; à peine un peu de fièvre. — Le lendemain de l'opération, la température monta à 39° 8 et le pouls à 104; mais dès le jour suivant la température était descendue à 38° et le pouls à 84. — Il y eut, plus tard, quelques oscillations dans la température, qui dépassa plusieurs fois 39° et atteignit même un jour 39° 9; mais jamais le pouls ne s'éleva au-dessus de 96, et dès le septième jour il descendait à 72 pulsations pour se maintenir à ce chiffre d'une façon constante. — Comme résultat définitif, nous obtînmes l'oblitération complète des orifices du col, qui a été constatée un mois après l'opération, l'utérus étant devenu petit, léger, mobile, et les hémorrhagies ayant complétement disparu.

Examen histologique du produit morbide.

Les petits morceaux de tissu morbide obtenus par le curage ont été mis dans l'alcool, puis traités successivement par la glycérine et l'alcool, afin d'obtenir le degré de durcissement suffisant, pour pratiquer des coupes minces. Ces coupes, colorées par le picro-carminate et montées dans la glycérine, font voir ce qui suit :

1° Un grand nombre de cavités de forme et de volume variables, tapissées à l'intérieur d'un revêtement continu d'épithelium cylindrique. — Ces cavités résultent très-vraisemblablement de la section de diverses incidences *des glandes en tubes de la muqueuse utérine* qui ont subi pour la plupart un degré de dilatation considérable. — L'intérieur de ces cavités renferme par places des débris d'épithelium.

2° *Un tissu conjonctif* peu abondant sépare ces cavités, qui sont si rapprochées qu'elles semblent se déformer par pression réciproque.

3° Dans l'angle que forment plusieurs glandes en tube, voisines, on rencontre souvent, au milieu du tissu conjonctif, la coupe d'un *vaisseau sanguin*. Plusieurs de ces vaisseaux semblent volumineux et à parois fort minces.

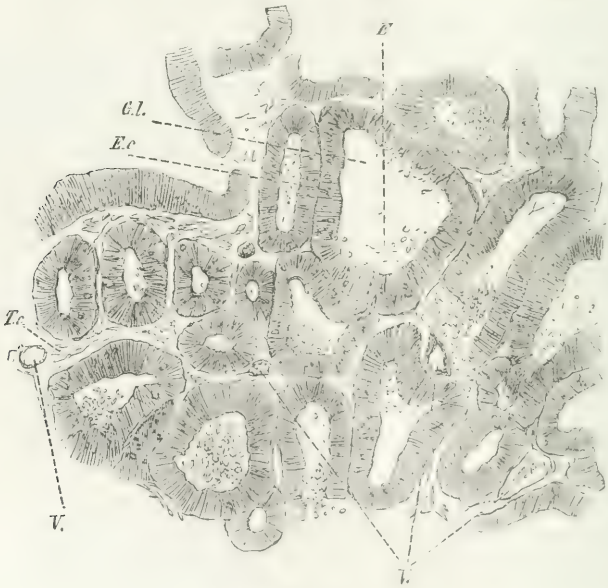


Fig. 87.

En résumé : — glandes en tubes dilatées, tissu conjonctif et vaisseaux sanguins abondants.

C'est-à-dire hypertrophie et bourgeonnement de la muqueuse, portant principalement sur les deux éléments glandulaire et vasculaire.

Peu de prolifération du tissu conjonctif; quelques rares cellules embryonnaires seulement. Pas de trace d'éléments cancéreux.

Cette constitution anatomique du produit morbide confirme ce que je disais en commençant de la nature inflammatoire de ce produit et de son développement par hypertrophie des éléments constitutifs de la muqueuse. Elle nous autorise surtout à penser qu'après son ablation, ce produit n'est pas destiné à repulluler. Nous pouvons donc compter, par conséquent, sur une guérison définitive (1).

Je ne sais si la cavité du corps même de l'utérus est oblitérée complètement, comme paraît l'être celle du col ; mais, dans l'espèce, cela importe peu, puisque nous avons affaire à une femme âgée de 60 ans, dont la vie sexuelle est terminée. S'il s'agissait d'une jeune femme, la question serait plus délicate, car une oblitération pareille des orifices internes apporterait un obstacle non-seulement à la fécondation, mais aussi à l'issue du sang menstruel et des autres liquides secrétés par la muqueuse utérine, et il en pourrait résulter de sérieux accidents de rétention qu'il faudrait ensuite combattre. C'est pourquoi, en cas pareil, il y aurait peut-être des réserves à faire relativement à l'emploi du caustique qui a si avantageusement ici complété l'opération et qu'il n'aurait probablement pas fallu appliquer de la même façon s'il s'était agi d'une femme plus jeune.

DISCUSSION

M. Gairal demande si ces végétations ayant pour point de départ l'inflammation, on ne pourrait pas en prévenir le développement. Il propose de substituer l'introduction d'une éponge aux injections.

M. Houzé de l'Aulnoit redoute le danger de la pénétration des liquides par les trompes dans la cavité péritonéale ; il redoute, de plus, le danger des avortements à la suite d'injections.

M. Gallard n'insiste pas sur le danger de l'avortement par l'injection utérine : c'est affaire au médecin de ne pas s'exposer à produire l'avortement, en ayant soin de n'opérer qu'avec toutes les garanties désirables, qu'après s'être renseigné d'une façon suffisante. Quant à l'objection tirée du danger qui pourrait résulter de l'introduction du liquide caustique jusque dans le péritoine à travers les orifices des trompes, M. Gallard la considère comme plus spécieuse que réellement fondée, et, pour lui, cette objection ne résiste pas plus à l'expérimentation qu'à l'expérience des faits pratiques. MM. Guyon, Fontaine, Ambroise Guichard ont en effet expérimentalement démontré que l'introduction du liquide d'injection, jusque dans la cavité péritonéale, ne peut se faire dans des conditions analogues à celles dans lesquelles on se place pour pratiquer ces injections dans un but thérapeutique. D'autre part, la pratique

(1) Les choses étaient en cet état lorsque l'observation a été communiquée au congrès du Havre; mais, depuis le mois de février 1878, il y a eu un léger écoulement sanguinolent et intermittent provenant non plus de l'utérus, mais du vagin, au fond duquel s'était développée une production analogue à celle qui avait existé dans la cavité utérine. — Une simple incision avec un ciseau en a immédiatement débarrassé la malade, qui aujourd'hui, 31 mars 1878, est en parfait état de santé.

de ces injections, assez répandue aujourd'hui, n'a occasionné aucun de ces accidents que, théoriquement, on s'était cru en droit de redouter. Il importe cependant de dire que, pour les rendre aussi innocentes et inoffensives qu'elles doivent être efficaces, il faut faire ces injections en s'entourant d'un certain nombre de précautions importantes à préciser. L'outillage dont se sert M. Gallard consiste en : 1° un speculum bivalve ; 2° une longue pince à pansement ; 3° quelques sondes élastiques marquant au plus le numéro 10 de la filière Charrière et présentant par conséquent un diamètre de trois millimètres à trois millimètres et demi, au maximum. Grâce à cette petite dimension, la sonde pénètre facilement et sans être serrée dans l'orifice interne du col utérin, et cela d'autant plus sûrement que cet orifice, qui présente normalement quatre millimètres de diamètre, se trouve toujours plus ou moins élargi par le fait de la métrite interne. On a donc la certitude, alors même que cet élargissement morbide n'existerait pas, de voir le liquide introduit dans la cavité interne refluer facilement entre les parois de cet orifice et la sonde, sans qu'il puisse y avoir accumulation de ce liquide et par conséquent distension de la matrice. M. Gallard tient tellement à ce qu'il en puisse être ainsi que si, au moment de l'introduction de la sonde, il s'aperçoit qu'elle est serrée, dans un point quelconque du canal cervico-utérin, de façon à boucher ce canal, il la retire et en choisit une de plus petit calibre ; 4° une petite seringue en verre dont la capacité a été soigneusement graduée à l'aide de divisions marquées sur la tige de son piston. Un curseur placé sur cette tige permet de déterminer exactement à l'avance la quantité du liquide que l'on veut injecter. Cette seringue porte à son extrémité une canule conique avec un pas de vis qui permet de l'introduire dans les sondes en caoutchouc, quel qu'en soit le diamètre, en obtenant un ajustage parfaitement hermétique ; 5° le liquide à injecter qui peut être ou du perchlorure de fer (solution Pravaz à 0.30 c.), c'est celui que M. Gallard emploie le plus habituellement, ou de la teinture d'iode, ou de la solution d'azotate d'argent cristallisé au cinquième ou au quart.

Pour procéder à l'injection, il faut placer la malade dans la position habituellement usitée en France pour l'introduction du speculum. On découvre alors le museau de tanche à l'aide de cet instrument; puis, saisissant une sonde à l'aide de la pince, on la pousse doucement à travers l'orifice du col jusque dans l'intérieur de la cavité utérine. Il faut s'arrêter dès qu'on éprouve la moindre résistance et s'assurer, avant de pousser l'injection, que la sonde est bien dans la cavité de l'utérus et que la résistance qu'elle éprouve résulte de son contact avec la paroi supérieure de cette cavité. Il est un moyen bien simple de se renseigner à cet égard ; il suffit de placer sur les lèvres du col l'extrémité d'une autre sonde, d'une longueur égale à celle qui y a été introduite, et en les juxtaposant l'une à côté de l'autre on trouve dans la différence de saillie qu'elles font en dehors de la vulve la mesure exacte de la longueur de la cavité dans laquelle la première a pénétré. Si cette longueur atteint ou dépasse six centimètres, on est fondé à penser que la sonde est bien arrivée jusqu'au fond de la cavité utérine; si elle n'a pénétré que d'une quantité inférieure, c'est qu'un obstacle autre que le fond de l'utérus est venu s'opposer à son introduction. Il faut alors, à l'aide des manœuvres et des tentatives usitées

dans tout cathétérisme, essayer de contourner ou de vaincre cet obstacle, pour pénétrer plus profondément. La sonde étant introduite dans la cavité utérine et les mouvements de retrait et de propulsion qu'on lui a imprimés ayant démontré qu'elle joue bien dans les orifices et ne les oblitère pas, de façon à empêcher le reflux du liquide qui va être injecté, il faut procéder, à titre d'essai préparatoire, à l'injection d'une certaine quantité d'eau tiède. La température de cette eau doit être de 30° à 35° centigrades, afin d'éviter les douleurs et les accidents que déterminerait l'impression trop vive d'un froid trop intense ou d'une chaleur trop élevée. Cette injection d'eau tiède est poussée doucement, lentement, avec précaution et, comme le speculum n'est pas retiré, on surveille avec soin le moment où elle vient refluer à travers l'orifice du col resté à découvert. La graduation de la seringue indiquant exactement quelle a été la quantité du liquide employé ou injecté au moment où ce reflux s'opère, on en déduit les dimensions exactes de la cavité utérine. Pour faire cette évaluation, il est bon de tenir compte de la quantité du liquide contenu dans la capacité de la sonde, laquelle est de 70 centigrammes. Cette déduction ainsi faite, on voit que la cavité utérine présente une capacité qui a pu aller jusqu'à 4 centimètres cubes (4 grammes d'eau distillée pouvant être ainsi injectés sans que le liquide ressorte par le museau de tanche); mais en général cette capacité est beaucoup moindre, et après l'injection du premier ou du second centimètre cube, on doit voir refluer le liquide dans le fond du speculum. Dès que la récurrence du liquide est parfaitement établie, l'injection aqueuse peut être continuée impunément, de façon à procurer un véritable lavage de la cavité utérine. Ces lavages sont fort utiles et ils provoquent souvent la sortie de mucosités purulentes qui sont entraînées par l'injection.

Si les malades ont une grande susceptibilité nerveuse, si l'inflammation est vive, si le ventre est endolori, s'il y a de la fièvre, M. Gallard s'en tient souvent à cette injection d'eau pour une première séance; dans le cas contraire, il faut la faire suivre immédiatement de l'injection caustique.

Pour cette dernière, le plus sage est certainement de n'employer qu'une quantité de liquide égale ou même un peu inférieure à celle qui peut être contenue dans la matrice. Mais quand la récurrence du liquide est facile, il n'y a aucun inconvénient à en employer davantage, puisque tout ce qui est injecté en supplément ressort aussitôt. Cette injection doit être poussée avec autant de soins et de précautions que la précédente, après quoi on retire la sonde et le speculum, et la malade est laissée dans son lit où il convient qu'elle garde le repos au moins vingt-quatre heures. M. Gallard a vu souvent des femmes qui après une injection ainsi faite à ses consultations sont rentrées chez elles et n'ont pas éprouvé le moindre accident. Mais cependant cette pratique ne lui paraît pas devoir être suivie, et quelques faits lui ont montré qu'elle pourrait facilement devenir dangereuse par suite de l'imprudence des malades. Dans les heures qui suivent l'injection, la malade éprouve souvent des coliques utérines assez vives avec sensation de contraction ; le ventre est un peu tendu et douloureux, et souvent il y a, dans la soirée, un léger mouvement fébrile ; mais, dès le lendemain, le surlendemain au plus tard, tous ces symptômes sont apaisés, et il a suffi d'un cataplasme laudanisé et d'une potion

calmante,avec quelques centigrammes de morphine ou d'opium, pour les faire disparaître. Ce sont évidemment là des symptômes de l'inflammation utérine, mais l'expérience a montré que cette inflammation ne dépasse jamais certaines limites ; elle ne constitue pas un danger, et M. Gallard peut dire, après avoir usé fréquemment de cette méthode, que jamais elle n'a été suivie d'aucun accident.

M. Gallard comprend pourtant qu'il en puisse être autrement et que, si dans le cours de cette inflammation provoquée dans un but thérapeutique, il intervient l'action d'une autre cause morbide quelconque, s'il y a une imprudence de commise, si la malade se fatigue, les limites soient dépassées et que l'on puisse voir la phlegmasie s'étendre non-seulement au parenchyme utérin, mais aux organes voisins, et en particulier au péritoine. C'est pourquoi M. Gallard insiste sur la nécessité du repos aussitôt après l'opération et conseille de ne pas la pratiquer ailleurs qu'au domicile de la malade ou à l'hôpital.

Ces injections doivent être renouvelées plusieurs fois à huit ou dix jours d'intervalle et il faut s'abstenir de les pratiquer pendant les quelques jours qui précèdent, aussi bien que pendant ceux qui suivent l'époque menstruelle.

M. Gallard donne la préférence à la solution de perchlorure de fer à 30°, parce que son action est plus énergique que celle de la teinture d'iode et parce que son application est moins douloureuse que celle de la solution concentrée d'azotate d'argent, qui offre encore cet inconvénient de précipiter les chlorures contenus dans les mucosités utérines ou dans le serum du sang, en forment un magma, dont l'expulsion provoque des contractions utérines analogues à celles qui ont lieu dans le cours de la dysménorrhée membraneuse. C'est là un inconvénient grave qui a été remarqué également dans les cas où l'on a voulu se servir du tannin, comme aussi dans ceux où on a injecté des substances pulvérulentes dans l'intérieur de la cavité utérine.

M. Houzé de l'Aulnoit insiste sur les dangers des injections vaginales faites avec une canule dont l'extrémité s'appuie sur l'orifice du col. Il considère ces injections comme la cause d'un grand nombre d'avortements et croit qu'il serait nécessaire de n'employer que des canules à orifices latéraux.

M. Courty fait remarquer qu'il avait bien raison autrefois, quand il disait qu'on pouvait sans danger introduire un crayon ou des parcelles de nitrate d'argent dans la cavité utérine, puisque la pâte de Canquoin y séjourne sans inconvénient.

M. Courty a fait construire différents modèles de curettes pour faire l'abrasion des végétations de différents volumes.

M. P. RECLUS

Aide d'anatomie à la Faculté de Médecine de Paris.

LUXATIONS PARALYTIQUES DU FÉMUR (1).

(EXTRAIT.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. Paul Reclus entretient les membres de la section des luxations paralytiques du fémur. Depuis la description magistrale de Dupuytren, on désignait sous le nom de luxations congénitales celles qui existaient au moment de la naissance. Mais plus tard Bouvier et Broca étendirent cette définition, et l'on donne le nom de congénitales non-seulement aux luxations apparues à la naissance, mais à celles qu'une malformation originelle de l'article rendrait fatales dès que la marche s'établirait. Cette double variété fut généralement acceptée. Mais M. Verneuil a démontré qu'il fallait en ajouter une troisième plus fréquente et dès lors plus importante que les deux premières. Il a prouvé qu'il y avait des luxations de la hanche qui présentaient l'apparence symptomatique décrite par Dupuytren et qui cependant n'avaient rien de congénital. Elles succèdent à une atrophie des muscles qui entourent l'articulation, atrophie déterminée elle-même par une paralysie infantile. Cette théorie si simple fut vivement combattue et n'a pas encore droit de cité dans nos livres classiques. Aussi les élèves de M. Verneuil ont-ils ramassé des observations nouvelles pour étayer cette doctrine. M. Reclus en apporte cinq inédites. Dans les deux premières, il s'agit d'enfants qui furent pris de paralysie infantile ; l'atrophie se cantonna dans les pelvi-trochantériens et les muscles fessiers, les adducteurs de la cuisse restèrent sains ; il en résulte une luxation iliaque. Dans la troisième, la paralysie détruit l'activité fonctionnelle des fesses et des adducteurs; les pelvi-trochantériens et les fessiers sont intacts; une luxation suspubienne ne tarde pas à survenir. Enfin, dans les deux dernières observations, tous les muscles de la hanche, adducteurs, fessiers et pelvi-trochantériens, sont atrophiés. On a constaté une très-grande laxité dans l'articulation ; le moindre effort peut faire sortir la tête fémorale du cotyle, mais il n'y a pas de luxation permanente. Ces observations ne prouvent-elles pas avec la dernière évidence que, lorsque l'articulation n'est plus soutenue par les masses musculaires qui la doublent, il suffit d'une propulsion continue d'un groupe musculaire intact pour refouler et luxer la tête fémorale dans le sens opposé ? Aussi, de ces observations, M. Reclus fait découler les quatre propositions suivantes : 1° du groupe de luxations dites *congénitales*, il faudrait désormais distraire les luxations paralytiques ; 2° les luxations succèdent « aux amyohophies » et paraissent, comme les affections qui les provoquent, survenir à tous les âges, bien qu'elles n'aient été guère observées que dans l'enfance; 3° pour que la luxation se produise, deux conditions sont nécessaires : d'une part,

(1) Voir le mémoire *in extenso* dans la *Revue de médecine et de chirurgie pratiques*, 1878.

l'atrophie d'un groupe musculaire ; de l'autre, l'intégrité de ses antagonistes — si tous les muscles sont paralysés, il y aura bien un très-grand relâchement, une mobilité exagérée dans l'article, mais pas de luxation ; 4° à la hanche, la luxation iliaque est la plus fréquente, elle est due à la traction des muscles adducteurs que l'atrophie des fessiers et des pelvi-trochantériens laisse sans contre-poids.

DISCUSSION.

M. Dally considère comme très-importante l'influence de la pesanteur sur la production de ce genre de luxations et discute l'influence de la marche elle-même.

M. Verneuil. Il y a là une question de thérapeutique importante. La marche ne peut être suffisante pour produire la luxation ; mais quand la tête a commencé à sortir de la cavité cotyloïde, la marche peut entraîner cet accident. M. Verneuil insiste sur la nécessité de distinguer deux périodes dans les affections de la hanche, s'accompagnant de paralysie des muscles satellites de l'articulation coxo-fémorale : il laisse marcher les enfants à la première période, plus tard la marche ne peut être permise.

M. le Docteur MASUREL

de Lille (Nord).

DE L'EMPLOI DE L'ÉMÉTIQUE DANS LE TRAITEMENT DES NÉVRALGIES.

(EXTRAIT.)

— Séance du 24 août 1877. —

J'avais remarqué avec quelle facilité l'émétique amenait souvent à une franche intermittence certaines fièvres, rémittentes et subintrantes. J'avais aussi remarqué que dans plusieurs de ces fièvres, dont l'évolution s'accompagnait de phénomènes névralgiques continus, ceux-ci subissaient la même modification périodique, et qu'on n'avait plus alors qu'à traiter un état intermittent, dont le sulfate de quinine faisait justice.

Ce sont ces remarques qui me firent entrevoir une nouvelle voie pour arriver à la cure des névralgies par l'émétique à haute dose, tantôt comme moyen unique de guérison, tantôt comme préparant à l'emploi du sulfate de quinine.

A l'appui de ce traitement, nous avons extrait de notre pratique une cinquantaine d'observations, nombre plus que suffisant pour juger du mode d'application et des résultats cliniques de notre méthode ; nous les avons choisies, variant de siége, d'intensité et de nature, parmi celles qui ayant subi l'épreuve du temps ne laissent aucune prise au doute sur une cure radicale.

De la lecture de nos observations, il ressort que généralement nous avons commencé le traitement par une dose d'émétique 0,2 dans une potion opiacée à 0,05centg. Cette potion était administrée par cuillerée à bouche d'heure en heure, sauf un fractionnement plus grand, si l'intolérance l'exigeait. La dose d'émétique a cependant parfois varié suivant l'âge du sujet, sa tolérance et la résistance plus ou moins accentuée de la maladie : l'observation clinique est sous ce rapport le seul guide du médecin. Nous en dirons autant de la dose d'opium, que nous augmentons parfois pour favoriser la tolérance ou que nous supprimons lorsqu'un état de constipation ou d'embarras des premières voies nous paraît nécessiter des vomissements ou des évacuations.

En tous cas, la potion est en général continuée tant que nous n'avons pas obtenu une intermittence assez décidée pour nous donner la confiance que l'emploi exclusif du sulfate de quinine suffira pour achever la cure.

Ainsi administré, l'émétique nous a souvent suffi pour amener la cure radicales des névropathies. Mais il n'en est pas moins vrai qu'il n'a été généralement employé par nous que dans le but de dégager l'intermittence qui, dans notre opinion, est toujours à l'état plus ou moins larvé dans ces sortes d'affections. L'intermittence une fois obtenue, nous recourons au sulfate de quinine comme à un agent qui donnant à l'appétit une allure plus décidée est par cela plus favorable à une convalescence rapide.

Il arrive cependant parfois qu'une intermittence franche tarde à se manifester, seulement la continuité de la névropathie est pour ainsi dire scindée par des moments irréguliers de calme. Dans ces cas, soit que nous ayons à craindre un allanguissement des fonctions digestives, soit que l'intolérance se manifeste et qu'un état de gestation nous commande une prudente réserve, nous réussissons souvent à donner prématurément le sulfate de quinine, mais alors à doses fractionnées.

Parfois nous avons été amené à donner simultanément le sulfate de quinine et l'émétique pour triompher de certains cas rebelles.

Le régime diététique n'a jamais rien eu de particulier que la proscription d'une alimentation trop excitante ou de difficile digestion. Sauf le cas d'une contre-indication évidente, j'ai toujours prescrit à mes malades une alimentation suffisamment réparatrice, leur recommandant seulement une heure d'intervalle entre le repas et la cuillerée de potion. Sa tolérance établie, le malade peut en général prendre ses repas comme s'il ne prenait pas de potion.

D'après le résultat obtenu, nous croyons pouvoir conclure qu'aucun autre traitement ne jouit d'une efficacité aussi constante et aussi générale, surtout quand la névropathie ne présente pas une franche intermittence ; aucun n'atténue plus rapidement les douleurs les plus vives, même lorsqu'un état chlorotique semble le point de départ de la maladie.

Pour donner une idée approximative de notre traitement, nous joignons à l'extrait de notre travail l'observation suivante :

Mme G., 42 ans, est d'une santé habituellement bonne, sauf qu'elle est assez fréquemment tourmentée par des accès de migraine qui durent de 24 à 36 heures.

Le 31 mai 1872, elle me fait appeler; atteinte, me dit-elle, depuis huit jours, d'une céphalalgie opiniâtre, continue et très-violente, elle a été obligée de s'aliter depuis la veille.

Dès l'origine, elle a cru au retour de son indisposition habituelle, mais elle a dû bientôt s'apercevoir que ce qu'elle éprouve cette fois n'a aucune analogie avec ses accidents antérieurs; ceux-ci, en effet, se traduisaient par une hémicranie bien limitée et assez supportable, tandis que l'état maladif actuel présente les symptômes suivants :

Douleurs très-violentes, souvent lancinantes, sur toute l'étendue du crâne. Émergeant, pour ainsi dire, des conduits auditifs, elles s'étendent en outre sur les pavillons des oreilles, sur toute la face, les parties latérales du cou, le voisinage de l'acromion et dans l'appareil de la vision lui-même; les paupières abaissées recouvrent, en grande partie, les globes oculaires ; la vision, entièrement abolie à droite, est grandement affaiblie et pervertie à gauche.

Prescription : pédil. sinapisé, potion opiacée stibiée à 0,2 décig.

1 juin, même état, même prescription médicamenteuse. Bouillon.

2 juin, amélioration sensible, il y a eu un peu de sommeil. Prescription *ut suprâ.*

3. Je trouve la malade levée, s'applaudissant de l'amélioration obtenue; elle m'avoue qu'à ma première visite, elle ne me voyait qu'une moitié du corps. Prescription *ut suprâ.*

4. Intermittence marquée. Prescription : sulfate de quinine 0,5 décig., eau 120 gr., sirop diacode 32 grammes pour potion. Soupe et œuf.

6. Nuit bonne, calme complet. Même prescription.

7. Même état. Prescription : veau rôti.

13. Un peu de névralgie frontale. Prescription : reprise de la potion.

14 Calme complet. Continuation de la potion stibiée.

15. Même état, sulfate de quinine 0,5 décig. dans du café.

17. Guérison définitive.

M. le Dr LECADRE neveu

ex-chirurgien de l'hôpital du Havre

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉLECTRO-PUNCTURE DANS LE TRAITEMENT DES ANÉVRYSMES.

— *Séance du 24 août 1877.* —

Anévrysme de l'artère fémorale droite, au pli de l'aine ; électro-puncture : résultats négatifs ; ligature de l'iliaque externe : mort 44 jours après.

Chaix, 39 ans, tailleur, voulant en 1871 monter à bord d'un navire, eut les deux membres violemment écartés; aussitôt sensation de craquement à la

cuisse droite, à deux centimètres environ au-dessus de l'arcade crurale, sur le trajet des vaisseaux. Six mois plus tard, apparition à ce niveau d'une tumeur du volume d'une noisette, indolente même pendant la marche, mais qui, depuis cette époque, grossit régulièrement, parut animée de battements réguliers et finit par devenir douloureuse.

A l'entrée à l'hôpital, le 4 février 1875, on constate dans l'aine droite, au-dessous de l'arcade crurale et sur le trajet des vaisseaux, une saillie ovoïde, de la grosseur du poing, sans changement de couleur à la peau ; cette saillie présente un soulèvement appréciable au toucher et un mouvement d'expansion manifeste à la vue ; les battements sont isochrones au pouls radial ; à l'auscultation, souffle simple, rude, correspondant à la diastole artérielle ; les battements de l'artère tibiale postérieure, derrière la malléole, sont à peine perceptibles.

15 *février*. — Première séance d'électro-puncture, avec vingt couples de la pile Trouvé au sulfate de cuivre. Trois aiguilles de platine A, B, C, sont enfoncées dans le sac, à une distance de trois centimètres l'une de l'autre ; l'électrode positive est d'abord appuyée sur l'aiguille A, et la négative sur l'aiguille B, pendant trois minutes; puis l'électrode positive est fixée sur B, et la négative sur C ; enfin l'électrode positive reportée en C, la négative est appliquée sur l'aiguille A ; les courants sont maintenus trois minutes. Quand on retire les aiguilles, il sort un petit jet de sang d'un rouge vif, qu'on arrête facilement avec le collodion.

Le lendemain, petits noyaux d'induration au niveau de chaque piqûre; mêmes battements, même bruit de souffle, mêmes douleurs dans la cuisse.

20 *février*.— Deuxième séance d'électrolyse identique à la première pour le manuel opératoire et pour les résultats.

28 *février*.— Troisième séance d'électrolyse avec vingt couples Trouvé et huit couples Marié-Davy. Une seule aiguille est enfoncée dans la tumeur et représente le pôle positif. Le pôle négatif est une plaque métallique doublée d'agaric mouillé d'eau salée, appliquée sur la cuisse au-dessous de l'anévrysme. La séance dure environ cinq minutes.

1er *mars*.— La tumeur dure toujours, sans changer de consistance.

7 *mars*.— Quatrième séance avec 20 couples Trouvé. Même disposition que le 28 février. Les premières minutes d'application du courant sont peu douloureuses, mais, au bout d'un quart d'heure, les souffrances sont intolérables, surtout dans les adducteurs de la cuisse. La piqûre de l'aiguille est entourée d'une zone d'un noir grisâtre, de deux millimètres de diamètre. Le sang jaillit par l'ouverture; on s'en rend maître difficilement, au bout d'un quart d'heure, par le collodion.

11 *mars*.— La tumeur a le volume d'un fœtus à terme; elle refoule en haut l'arcade fémorale qu'elle déborde et présente toujours des battements et un bruit de souffle un peu moins rude. Mais l'état du malade s'aggrave et je me décide à pratiquer la ligature de l'artère iliaque externe le lendemain 12 mars.

Chute du fil le 7 avril.— Jusqu'à cette époque, le malade n'a pas éprouvé d'accidents sérieux: les battements ont cessé dans l'anévrysme ; le membre inférieur entouré d'ouate a conservé sa sensibilité et une température satisfai-

sante : tout fait espérer une heureuse terminaison. Mais, pendant le courant du mois d'avril, le malade, affaibli par le séjour au lit, par la diarrhée et le défaut d'alimentation, épuisé par la suppuration abondante qui s'est établie dans la fosse iliaque et dans le sac, décline de jour en jour et meurt le 25 avril, 44 jours après l'opération.

L'autopsie et l'injection poussée par l'aorte abdominale démontrent que l'obturation de l'iliaque externe était complète, rien n'a pénétré dans le membre inférieur droit.

En résumé, quoique dans ce cas particulier l'électro-puncture n'ait pas donné de résultats heureux, elle n'a amené cependant aucune complication fâcheuse; aussi pensons-nous qu'en présence d'un anévrysme volumineux, siégeant à la racine d'un membre, on fera toujours bien de la tenter en suivant les préceptes établis par les chirurgiens italiens.

MM. François FRANCK et TOCQUART

ACTION DES INJECTIONS INTRA-VEINEUSES DE CHLORAL SUR LA CIRCULATION ET LA RESPIRATION (1).

(EXTRAIT.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

1. — Lorsqu'on injecte dans le système veineux d'un animal une dose suffisante d'hydrate de chloral en solution aqueuse, on voit se produire presque simultanément, du côté des fonctions cardiaque et respiratoire, des troubles qui consistent en arrêts plus ou moins rapides ou prolongés (*accidents primitifs* dus au contact).

2. — Sous l'influence de la chloralisation confirmée, il se produit une série de troubles cardiaques et respiratoires différents des premiers et revenant par périodes (*accidents consécutifs* à l'absorption chloralique).

3. — Le cœur, ralenti sous l'influence de l'injection intraveineuse de chloral, se laisse distendre considérablement dans l'intervalle des systoles.

4. — Au début du ralentissement, les ventricules évacuent tout leur contenu dans les artères; mais bientôt les systoles deviennent de moins en moins efficaces et la distension du cœur s'accuse davantage. (Méthode de Franck pour l'étude des débits du cœur. C. R. des travaux du laboratoire du professeur Marey. Paris, G. Masson, 1877.)

(1) Voir le mémoire *in extenso* dans les Comptes rendus des travaux du laboratoire du professeur Marey, Paris, G. Masson, 1877.

5. — Pendant l'arrêt ventriculaire, les systoles des oreillettes persistent, ce qui contribue à produire l'augmentation graduelle du volume du cœur pendant l'arrêt diastolique.

6. — Les troubles se réparent d'autant plus vite qu'ils ont été moins graves. La période de réparation ne présente rien de constant dans son mode d'apparition, ses caractères et sa durée; elle varie surtout suivant la dose injectée et la quantité de chloral préalablement absorbée par l'animal ; rapide après une première injection, elle devient lente après une série d'injections successives.

7. — Le chloral agit par son contact immédiat avec la paroi interne du cœur droit.

8. — Il excite les filets nerveux sensibles de l'endocarde et détermine dans les ganglions intra-cardiaques une action réflexe qui retentit sur les fibres modératrices des pneumogastriques, d'où arrêt du cœur en diastole.

9. — Sur le cœur isolé de la tortue terrestre, on observe, en faisant passer un courant de sang chargé de chloral, un *arrêt systolique*. Le chloral pénétrant immédiatement dans les artères coronaires à sa sortie du ventricule qui est simple, agit directement sur les fibres musculaires, dont il provoque la contracture, comme il produit celle des muscles dans les artères desquelles il est directement injecté.

10. — Le chloral détermine peu à peu la paralysie des extrémités périphériques des pneumogastriques, d'où atténuation des accidents cardiaques à mesure que les injections se multiplient.

11. — Les troubles cardiaques consécutifs sont très-variables ; le plus souvent ils sont caractérisés par une période de ralentissement, suivie d'irrégularités. Chez les mammifères, on observe souvent des périodes de systoles avortées, avec grande chute de pressions, et disparition des pulsations artérielles.

12. — Les arrêts respiratoires *immédiats* produits par l'injection *intra-veineuse* de chloral sont dus à un réflexe ayant l'endocarde pour point de départ: la démonstration de l'excitation de filets sensibles de l'endocarde est fournie par l'analyse même du phénomène (sections nerveuses, paralysie de l'appareil modérateur du cœur par l'atrophie, etc). Ces filets sensibles de l'endocarde constituent de véritables nerfs suspensifs de la respiration et relient intimement la fonction cardiaque à la fonction respiratoire. Ils sont complétement distincts des nerfs sensibles du cœur désignés sous le nom de dépresseurs (1).

1. F. Franck, *Journal de l'Anatomie*, novembre 1877.

M. le Dr François FRANCK

Préparateur au Collège de France.

SUR LES INTERMITTENCES DU POULS OU FAUSSES INTERMITTENCES (1).

(EXTRAIT.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

On voit souvent une pulsation artérielle faire défaut sans que le cœur suspende en même temps ses battements : la systole du cœur qui n'a pas déterminé d'élévation de pression dans le système aortique est une systole *avortée;* mais la raison pour laquelle cette systole se montre inefficace n'est pas toujours la même. J'ai étudié trois catégories de systoles avortées qui peuvent être désignées, d'après la cause de leur inefficacité, par les dénominations suivantes : 1° systoles avortées *par reflux mitral* ; 2° systoles avortées *par défaut de réplétion du ventricule* (systoles anticipées) ; 3° systoles avortées *par défaut d'énergie.* Ces différentes variétés correspondent aux *faux pas* du cœur, sur lesquels M. le professeur Bouillaud a insisté, mais il y a lieu de les distinguer les unes des autres au point de vue physiologique.

1. *Systoles avortées par reflux mitral.* — Le pouls des malades atteints d'insuffisance mitrale présente, comme l'ont depuis longtemps établi les recherches de sphygmographie, des pulsations inégales, se succédant à intervalles réguliers, souvent séparées par de grandes intermittences. L'ondée sanguine envoyée par le ventricule gauche se partageant entre l'aorte et l'oreillette, la petitesse habituelle des pulsations artérielles résulte de ce reflux anormal à travers l'orifice auriculo-ventriculaire gauche. Quand une intermittence survient, le ventricule se gorge de sang, et l'ondée volumineuse qu'il envoie ensuite dans le système artériel y produit brusquement une grande augmentation de pression. Dès lors la systole suivante, trouvant du côté de l'aorte une résistance beaucoup plus considérable que du côté de l'oreillette, évacue dans celle-ci la totalité du sang que contenait le ventricule, la pulsation artérielle manque à ce moment, et la systole ventriculaire, inefficace à surmonter la pression aortique, constitue la systole avortée *par reflux mitral.* M. le professeur Marey a même constaté l'année dernière des systoles inefficaces du même ordre sur un appareil schématique de la circulation, dans lequel la valvule mitrale, incomplétement tendue, devenait périodiquement insuffisante chaque fois que la pression aortique était augmentée; sur ce même appareil, j'ai obtenu la suppression des pulsations artérielles en augmentant la pression dans l'aorte, la valvule mitrale étant insuffisante.

2. *Systoles avortées par défaut de réplétion du ventricule.* — Certaines systoles sont inefficaces, parce que le ventricule se contracte avant d'avoir eu le temps

(1) Voir le mémoire *in extenso* dans les Comptes rendus des travaux du laboratoire du professeur Marey. Paris, G. Masson, 1877.

de pénétrer dans le ventricule. Suivant son degré de réplétion, le ventricule envoie alors dans l'aorte une ondée plus ou moins forte, mais toujours inférieure à l'ondée normale. Sur un même malade il est souvent facile de suivre cette série de systoles de moins en moins anticipées, par conséquent de plus en plus efficaces.

3. *Systoles avortées par défaut d'énergie.* — En outre des systoles avortées par reflux mitral et par défaut de réplétion préalable du ventricule, signalons celles qui, survenant en leur temps ou peu avant le moment normal de leur apparition, ne déterminent cependant aucune évacuation du ventricule, ni dans l'aorte, ni dans l'oreillette; elles s'accompagnent aussi d'intermittences du pouls artériel, mais ce défaut d'évacuation du ventricule tient à une énergie de contraction insuffisante. On voit ces systoles avortées survenir souvent d'une façon rhythmée, alternant, par exemple, avec des systoles efficaces; quelquefois elles se succèdent par groupes : ce sont alors des phases de véritables palpitations, pendant lesquelles le cœur oscille autour d'une systole permanente et présente une sorte de tétanos à secousses dissociées. On les observe, par exemple, chez les animaux chloralisés.

M. le Dr L. Henri PETIT

Sous-bibliothécaire à la Faculté de médecine de Paris.

DE L'ATAXIE LOCOMOTRICE DANS SES RAPPORTS AVEC LE TRAUMATISME (1).

(EXTRAIT.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

Un fait curieux sert de point de départ à ce travail. — En voici le titre :

Ataxie locomotrice paraissant guérie depuis deux ans. — Punction et injection iodée d'une hydrocèle. — Réapparition de symptômes d'ataxie.

Cette observation, bel exemple du rappel par le traumatisme d'un état pathologique latent, a donné à M. Petit l'idée de rechercher dans la science les faits de coïncidence de l'ataxie et de blessures, et de poser les questions suivantes :

1. Le traumatisme peut-il engendrer l'ataxie locomotrice?
2. Le traumatisme peut-il influencer la marche d'une ataxie préexistante?
3. Le traumatisme présente-t-il chez les ataxiques quelques caractères particuliers dans sa marche et sa terminaison?

Il répond de la manière suivante :

A. L'origine traumatique de l'ataxie locomotrice n'est pas inadmissible, mais aucun fait jusqu'ici ne la démontre péremptoirement.

(1) Ce travail sera publié *in extenso* dans la *Revue mensuelle de Médecine et de Chirurgie.*

B. Il est probable que, chez les sujets prédisposés, le traumatisme peut hâter le développement de l'ataxie.

C. Il est certain que les blessures peuvent réveiller une ataxie guérie en apparence et aggraver une ataxie coexistante.

D. Quelques auteurs croient le traumatisme chirurgical (opérations diverses) capable de guérir certaines ataxies dépendant d'une lésion circonscrite (phimosis); mais la chose est encore douteuse, car on peut se demander si, dans ces cas heureux, il s'agissait bien réellement d'une ataxie véritable et si l'on n'avait pas plutôt affaire à des actions réflexes sans lésions médullaires.

S'il était cependant démontré qu'une irritation locale prolongée peut produire une ataxie locomotrice proprement dite, nul doute qu'on ne doive intervenir chirurgicalement quand cela sera possible.

E. L'ataxie locomotrice s'accompagnant parfois de troubles dans la nutrition de certains tissus, on conçoit qu'elle modifie l'évolution locale de certaines blessures. C'est ce que tendent à prouver des observations de contusions articulaires, de fractures et de plaies des parties molles.

Il y aurait, dans les membres blessés, disposition au développement d'inflammation phlegmoneuses et en conséquence pronostic sérieux.

D'autre part, on a vu chez un ataxique syphilitique une opération de castration marcher et se terminer de la façon la plus naturelle.

DISCUSSION

M. Verneuil fait remarquer que l'on a signalé des cas de fractures où le cal osseux s'était formé avec une plus grande rapidité chez des ataxiques que chez les individus sains.

M. Franck demande à M. Verneuil si l'on ne pourrait pas rapprocher ce dernier fait de cette expérience physiologique bien connue et qui consiste à couper chez les animaux le nerf principal d'un membre fracturé. Or, on sait que, dans ce cas, le cal osseux devient exubérant.

M. Potain cite l'observation d'un enfant qu'il a eu à soigner récemment et qui s'était fait une écorchure légère à la jambe. Elle ne se cicatrise pas ; l'enfant prend un bain de mer à la suite duquel il ressent du malaise, de l'hébétude intellectuelle, une grande répugnance au travail, à ce point que ses parents effrayés appellent en consultation MM. Lunier et Potain. Ils reconnurent une chorée commençante ; quelques jours plus tard survenait une attaque de rhumatisme articulaire aigu.

M. le Dr MASSART

de Bonfleur.

RÉTROVERSION UTÉRINE A TROIS MOIS ET DEMI DE GROSSESSE. RÉDUCTION. ACCOUCHEMENT A TERME.

— *Séance du 24 août 1877.* —

L'observation que j'ai l'honneur de vous présenter est, je crois, assez curieuse à plusieurs titres, pour me déterminer à vous la soumettre sans trop craindre d'avoir à me reprocher les quelques instants que je réclame de votre bienveillante attention.

La rétroversion utérine dans le cours de la grossesse est un fait pathologique qu'on ne rencontre pas tous les jours ; de plus, la réduction sans accident, soit chez la mère, soit chez l'enfant, est moins commune encore et mérite d'être signalée avec le procédé opératoire.

La manœuvre que j'ai employée me semble nouvelle, toujours et partout facilement applicable, et surtout ne présente aucun danger.

Voici l'observation telle que je la trouve dans les notes que j'ai prises au moment où je soignais la malade qui fait l'objet de cette communication.

Observation. — Le 19 décembre 1875, vers trois heures de l'après-midi, je suis appelé par une sage-femme près d'une malade qu'elle me dit être en train de faire une fausse couche qui, d'après la déclaration de cette dernière, serait de 3 1/2 à 4 mois.

En effet, depuis le milieu de la nuit, la malade était continuellement poursuivie de douleurs lombaires, mêlées de besoins d'expulsion ; la sage-femme était assez perplexe, car elle ne trouvait pas de col pouvant lui permettre de poser son diagnostic, mais à sa place une tumeur très-grosse dont elle ignorait la nature.

Madame D., épicière, est âgée de 48 ans et cinq mois ; elle se dit enceinte de 3 1/2 à 4 mois : ce commencement de grossesse s'est assez bien passé, *sans vomissements*. Elle a quatre enfants, l'aîné âgé de 20 ans, le plus jeune de 7 ; depuis, plus de grossesse, si ce n'est celle-ci. Ses accouchements ont été tous *faciles* et *très-rapides* : à peine le médecin qui devait l'assister avait-il le temps d'arriver ; deux fois même, malgré sa diligence, il était arrivé après l'enfant.

Depuis une dizaine de jours environ, elle a remarqué de la difficulté à uriner *la nuit* ; trois ou quatre fois même, la nuit, la miction était impossible pendant un moment, il fallait quelque temps de *station debout* ou de *marche dans la chambre* pour qu'elle pût parvenir à uriner.

La veille du jour où je la vois pour la première fois, elle a travaillé beaucoup plus que d'habitude ; elle a levé et porté un nombre assez grand de fagots à travers un couloir étroit, et chaque fois il avait fallu monter huit mar-

ches d'escalier. Le commencement de la nuit fut très-fatigant, fréquentes envies d'uriner, ténesme vésical depuis le soir, mais impossibilité complète d'uriner ; comme elle urinait encore la veille, elle essaie, mais en vain, de marcher dans la chambre ; vers minuit, les douleurs lombaires la prennent avec les efforts d'expulsion, comme si elle allait accoucher, ce qui la décide à envoyer chercher une sage-femme.

A mon arrivée, je trouve la malade, dans le décubitus dorsal, dans l'impossibilité de faire aucun mouvement, couverte de sueur, se plaignant de douleurs atroces dans les reins et tout le bas du corps, la figure injectée, les yeux brillants, pouls à 120°, dur, demandant à mourir ; en un mot, dans un état de fièvre et d'éréthisme nerveux très-prononcés.

Examinant le ventre, je le trouve développé comme dans une grossesse de cinq à six mois ; je constate sur la ligne médiane une tumeur globuleuse arrivant à un travers du doigt au-dessous de l'ombilic, dure, mate à la percussion ; lorsqu'on la presse, le ténesme augmente ; au-dessus de la tumeur, la percussion indique la présence de l'intestin.

Au toucher, le vagin est sec, chaud, dirigé et même comme tiré en avant ; le doigt arrive (à l'endroit où je cherche le col) sur une tumeur ronde, lisse, présentant sous la pression du doigt un œdème tel que le doigt y laisse son empreinte, que l'on perçoit même un instant après, mais pas de col. Le cherchant en arrière, le doigt est aussitôt arrêté par le cul-de-sac postérieur qui est beaucoup plus bas que d'habitude et surtout beaucoup moins profond ; pas de col, — pas plus que dans les culs-de-sac latéraux. En avant, le doigt remonte aussi loin que possible derrière la symphise sans trouver d'obstacle, longe la tumeur qui présente la même sensation et la même forme globuleuse, mais pas de col, et rien qui puisse en indiquer la place. Je touche avec le médius et l'index, même résultat ; puis avec quatre doigts, mais pas de col et le vide au delà des doigts. Je n'ose aller plus loin à cause des douleurs que cette dernière investigation avait causées à la malade.

Combinant le palper et le toucher vaginal avec deux doigts, ceux-ci ne perçoivent aucun mouvement ; mais j'en sens un, excessivement limité il est vrai, en pressant profondément sur le flanc gauche ; à vrai dire, ce n'est pas un mouvement, mais la transmission d'un contact à travers un corps solide.

J'introduis un doigt dans le rectum, il est presque aussitôt arrêté par la tumeur, qui fait une saillie globuleuse ; mais, au moins, le doigt peut remonter derrière la tumeur aussi haut que la longueur du doigt le permet.

Plaçant la malade sur le bord du lit, dans la position pour une opération obstétricale, je pratique le cathétérisme, qui est assez difficile ; la sonde doit être portée très en avant le long de la symphise, presque verticalement ; en poussant la sonde, on sent que les parois de l'urèthre sont comprimées l'une contre l'autre, il faut enfoncer la sonde avec beaucoup de précaution pour vaincre une résistance ; mais enfin j'arrive à la vessie, dont j'extrais un peu plus de deux litres d'une urine claire, d'une teinte légèrement grisâtre, ne formant aucun dépôt, ne contenant aucune mucosité et ne portant aucune odeur.

La tumeur s'est affaissée : c'était donc la vessie. En palpant profondément

l'abdomen, je sens une autre tumeur *profonde*, ne remontant presque pas au-dessus du pubis et que je pense être l'utérus. L'examen du vagin et du rectum donne le même résultat qu'avant le cathétérisme.

Néanmoins la malade se sent soulagée à tel point que, ne pouvant faire aucun mouvement sans souffrance avant l'évacuation de l'urine, elle se recouche seule après avoir fait le tour de sa chambre.

Bien qu'il manque un élément à mon diagnostic, le toucher du col, je crois pouvoir poser le diagnostic *Rétroversion utérine complète.*

La rétroversion est-elle liée à une grossesse ou à une tumeur utérine? Je m'arrête à l'idée de grossesse, la femme n'ayant jamais eu d'hémorrhagie; elle est intelligente, a eu plusieurs enfants et m'affirme avoir éprouvé les mêmes symptômes que dans ses grossesses précédentes; toutefois je réserve encore mon diagnostic sur ce point.

Le 20 — Pas de miction depuis le cathétérisme, la vessie est moins haute; la sonde ramène un litre d'urine après avoir rencontré les mêmes difficultés pour le cathétérisme; la constipation a continué. Les douleurs lombaires sont moins fortes que la veille, mais persistent encore.

Au toucher, comme la veille.

J'essaie de réduire, sans aucun succès, dans *toutes les positions* et en employant les divers procédés indiqués pour cette opération.

Le 21 — Même état. Cathétérisme *ut supra*, essais de réduction aussi infructueux que la veille.

Il faut pourtant en finir, mais comment? En attendant, la rétroversion augmentera toujours.

Pratiquer l'avortement? mais est-ce bien une grossesse? et puis comment trouver le col? il doit être en avant, et beaucoup trop élevé pour qu'on puisse y introduire un instrument.

Faire la ponction de l'utérus? c'est grave; et comme, à quelques jours près, les accidents ne pressent pas, je préfère attendre.

Le 22. — Même état, mêmes essais avec le même résultat.

En pratiquant le cathétérisme, je vidais l'urine dans un énorme vase de nuit et je pensai tout à coup qu'il pourrait m'être bien autrement utile que pour y verser des urines. Je me rappelai avoir entendu dire qu'en Bohême et également en Normandie, certains sorciers guérisseurs avaient l'habitude, pour guérir les maladies de matrice, d'appliquer sur le ventre de leurs malades: en Bohême une grande marmite en cuivre, en Normandie un de ces pots en terre que l'on met dans les chaufferettes, et dans lesquels ils plaçaient préalablement quelques charbons chauds; j'avais entendu affirmer, par les plus crédules qu'ils guérissaient et par d'autres qu'ils soulageaient momentanément les malades. Comme, en définitive, il n'y a pas de fumée sans feu, je pensai que le vase faisant ventouse allégeait le poids du paquet intestinal sur l'utérus. Si donc, au moyen de ce grand vase de nuit, je peux avoir une aspiration assez forte pour y faire entrer une partie du ventre, entraînant avec elle une certaine quantité du paquet intestinal, je soustrairai l'utérus rétroversé à une pression très-grande et je pourrai alors avoir d'autant plus de facilité pour la réduction.

La malade étant fatiguée, je me proposai d'essayer le lendemain.

Le 23. — Après le cathétérisme et de nouveaux essais de réduction tout aussi impuissants que ceux des jours précédents, je fais mettre la malade dans la station debout ; je prends comme ventouse le vase de nuit et après y avoir fait flamber quelques feuilles de papier, je l'applique sur le ventre qui s'y précipite; l'aspiration est telle que le vase tient seul collé sur le ventre, malgré la position verticale et son propre poids.

Alors j'introduis deux, trois doigts, puis toute la main droite dans le vagin ; j'essaie de pousser, avec le poing fermé, vers la gauche et en avant l'utérus, dans lequel je sentais mes doigts pénétrer comme dans un tissu œdématié, mais, de cette façon, je ne suis pas complétement maître de retenir ma force ni d'imprimer exactement à l'utérus la direction que je veux lui donner. Après quelques instants d'essais infructueux, mais pendant lesquels je sens néanmoins la possibilité de faire mouvoir l'utérus, de plus la main droite étant fatiguée, la crampe commençant à envahir le poignet, je remplace la main droite par la gauche, que je présente la face palmaire tournée vers l'utérus; je saisis à pleine main la partie postérieure du globe utérin, je le pousse vers l'hypocondre gauche et en l'abaissant quelque peu pour le dégager de dessous le promontoire sous lequel je le sens en quelque sorte calé, puis en avant par une pression lente et continue; au bout d'un instant, je sens l'utérus se déplacer, le cul-de-sac postérieur s'agrandir, puis continuant le mouvement d'impulsion je sens manifestement l'utérus *échapper* de dessous le promontoire et continuer seul son mouvement de bascule en haut et en avant.

La malade en a conscience et s'aperçoit que *dans l'intérieur il y a quelque chose qui a changé de place.*

Je cherche mon col que je trouve à sa place, un peu en avant; je peux y introduire la première phalange; il présente les signes de la grossesse de 3 1/2 à 4 mois. Les culs-de-sacs sont normaux; dans le rectum, on ne sent plus de tumeur saillante ; je sens par le toucher l'angle sacro-vertébral proéminent. La palpation du ventre indique l'utérus développé comme il doit l'être à cette époque de la grossesse.

Je fais coucher la malade, je lui applique le pessaire Dumont-Pallier n° 7 en recommandant le repos absolu.

Environ deux heures après, je revois la malade, qui est depuis environ une heure tourmentée par une toux opiniâtre. — Potion avec 5 centigrammes d'extrait thébaïque; — repos et silence absolus.

Le 24. — La toux s'est calmée, pas d'urine, mais envie continuelle d'uriner; je me prépare à sonder la malade sur le bord du lit, mais à peine est-elle dans cette position qu'elle urine seule.

Fin mars 1876. — Santé excellente ; j'enlève le pessaire, la malade reprend ses occupations habituelles.

Le 13 juin. — Je suis appelé à 2 heures du matin. Les membranes sont rompues, l'enfant en O. I. G. A. Une demi-heure après, accouchement d'un gros garçon.

Aujourd'hui, environ 14 mois après l'accouchement, la mère et l'enfant jouissent d'une excellente santé ; ni rétroversion, ni abaissement.

Réflexions. — J'ai donné cette observation bien longue, car j'ai voulu la présenter telle que je l'ai prise au moment même, sans vouloir rien ajouter, sans non plus rien retrancher, pour la livrer à la discussion sans idée préconcue. Sans chercher à tirer des conclusions générales d'un fait isolé, je crois qu'il est utile d'en tirer tout ce qu'elle peut nous donner pour nous éclairer, dans le cas particulier, sur l'histoire de la rétroversion de l'utérus gravide et surtout sur un des points les plus controversés, sinon des plus pratiques, je veux parler de l'étiologie.

Les causes, comme vous le savez, sont de deux sortes, les unes prédisposantes, les autres déterminantes. Les différents auteurs sont presque tous d'accord sur les causes prédisposantes, mais ils sont divisés en deux camps bien tranchés sur les causes déterminantes. Tandis que les uns regardent avec Denman, P. Dalois, Désormeaux, Salmon, Depaul, la rétroversion comme causée par la rétention de l'urine, surtout dans un utérus déjà incliné en arrière avant la conception ; les autres avec Jourdan, W. Hunter, Moreau, Barnes, disent que la rétention est occasionnée par la rétroversion, et que dire autrement c'est prendre l'effet pour la cause ; et il faut bien avouer que tous deux semblent avoir raison, lorsqu'on analyse les observations que chacun cite.

Que s'est-il passé chez ma malade ? et ici encore une fois je ne veux pas conclure du particulier au général, j'analyse mon seul cas. Que voyons-nous en effet ? Une femme multipare (elle a eu quatre enfants), ayant eu des accouchements très-faciles, dont deux ont été presque une ponte, tant ils se sont faits rapidement, malgré le volume relatif des enfants, plutôt au-dessus qu'au dessous de la moyenne (je tiens ces détails du médecin qui a assisté aux accouchements), et maintenant encore ils ont la tête très-forte. Or, pour remplir ces conditions, il faut un bassin large, c'est ce que j'ai constaté ; j'ai trouvé en même temps un angle sacro-vertébral très-saillant. La malade fait un métier assez fatigant, elle est épicière, elle est toujours debout, elle porte souvent des fardeaux assez lourds, car elle est très-courageuse, dans une maison où il y a des différences de niveau très-considérables d'une salle à une autre ; toutes causes que l'on a signalées comme pouvant occasionner la rétroversion à forme lente. Aussi, depuis une dizaine de jours avant l'accident, elle s'aperçoit que *la nuit* elle a de la difficulté à uriner, ne s'en inquiète pas beaucoup, mettant cela sur le compte de la grossesse, mais elle constate néanmoins que cette difficulté n'a lieu que la nuit, et que la *station debout* ou la *marche* favorise la miction ; deux ou trois fois ce fut indispensable pour l'émission de l'urine. Jusque-là nous avons la rétroversion incomplète et lente ; mais un jour elle travaille beaucoup plus que d'habitude à un travail auquel elle n'est pas habituée (c'est ordinairement le travail de son mari), elle a porté l'après-midi une assez grande quantité de

fagots ; la nuit même elle sent pour la première fois l'impossibilité complète d'uriner, aussi bien debout ou après avoir marché que couchée ; elle est prise en même temps de douleurs dans les reins, de besoins d'expulsion qu'elle n'a jamais éprouvés jusqu'à ce jour, ce qui lui fait croire à une fausse couche ; c'est-à-dire qu'elle est arrivée au dernier terme de la rétroversion complète d'une façon brusque. Notons ici qu'elle m'affirme à plusieurs reprises, et sans se douter de l'importance de ma question, *qu'elle a uriné la veille.*

Pouvons-nous dire avec Dubois, Depaul et Salmon que la rétention d'urine est la cause de la rétroversion? Or, l'urine n'est jamais restée ni assez longtemps ni en assez grande quantité dans la vessie ; il vaut mieux, avec Jourdan, voir dans la rétention un déplacement tel que le fond de l'utérus se trouve engagé entre le rectum et la paroi postérieure du vagin ; alors la déviation de l'urèthre suit la même proportion et ce canal, entraîné par le déplacement correspondant du col de la matrice et du museau de tanche, finit par remonter au-dessus de l'arcade pubienne, où il comprime et l'urèthre et au-dessus le col de la vessie lui-même. C'est ce que la sonde m'a indiqué en me donnant la sensation d'une résistance lorsque l'algalie parcourait le canal de l'urèthre.

De plus, lorsque l'utérus a été remis à sa place, la malade a été, il est vrai, toute la nuit sans uriner; mais lorsque, le lendemain, je me préparais à la sonder, elle a uriné seule, et l'a *toujours fait depuis et sans aucune difficulté.*

Je peux donc dire que, dans le cas présent, la *rétroversion* a été la *cause* et que la *rétention d'urine* n'a été que l'effet.

Il est un symptôme que je tiens à signaler, je veux parler de l'*œdème des parois de l'utérus.* Lorque je saisissais l'utérus pour le réduire, je sentais parfaitement mes doigts pénétrer dans le tissu utérin; puis, au bout d'un instant, une demi-minute environ, je sentais encore l'impression qu'y avaient laissée mes doigts. Je suppose que les tissus utérins, étant comprimés contre le sacrum, rendaient sinon impossible, du moins très-difficile le retour du sang dans les veines utéro-ovariques, surtout si, dans la grossesse, comme dit Jacquemier, la circulation veineuse se fait avec beaucoup de lenteur. On peut aussi regarder comme cause la position de l'utérus dont le fond est plus bas que le col. Cet œdème doit certainement, s'il est prolongé, amener la mort du fœtus et, par suite, l'avortement dans la rétroversion.

Je n'ai trouvé ce symptôme décrit nulle part. Barnes l'a peut-être deviné, si par engorgement utérin, il a entendu dire œdème, lors d'une discussion à la Société obstétricale de Londres, en 1870, sur une série de cas de rétroflexion de l'utérus ayant causé l'avortement.

Comme traitement, il était inutile de songer à se contenter du cathé-

térisme, je crois l'avoir démontré plus haut ; il fallait l'employer comme moyen d'évacuation, et parce qu'il doit être pratiqué chaque fois qu'il y a quelque opération à faire sur l'utérus, mais non comme moyen thérapeutique. Il a fallu essayer d'un moyen manuel, après avoir employé les divers procédés dans les diverses positions sans aucun résultat; j'ai réussi avec le procédé que j'appellerai *par aspiration*, comme adjuvant du procédé manuel. Voyons la part qui revient à chacun.

Le procédé manuel *seul* n'a pas réussi, l'aspiration *seule* aurait-elle eu plus de succès? Je ne le crois pas. Le fond de l'utérus était en quelque sorte enclavé sous le promontoire ; pour l'en dégager, il a fallu le diriger avec la main ; l'aspiration a été très-utile en soustrayant l'utérus à la pression des viscères, augmentée des efforts d'expulsion que la douleur faisait faire à la malade ; je n'avais pas pu obtenir le même résultat, même en plaçant la malade sur les genoux et sur les coudes. Pour que ce procédé puisse être utilement employé, il faut que l'ouverture du vase soit assez grande pour couvrir presque toute la surface du ventre et que le ventre soit assez développé pour que le vase y adhère.

Le procédé est applicable toujours, partout, et sera toujours accepté par les malades.

Si donc je résume ce travail, j'en tire les conclusions suivantes:

1° La rétroversion a débuté lentement ;

2° Elle s'est complétée d'une façon brusque;

3° Elle n'a pas été causée par la rétention d'urine, qui n'est que l'effet ;

4° La rétroversion peut amener l'œdème des parois utérines et toutes les conséquences qui en découlent ;

5° L'aspiration de la paroi abdominale est un moyen qui facilite beaucoup la réduction manuelle.

Et en terminant, je me demande si dans un cas de hernie étranglée, on ne pourrait pas l'essayer.

M. le Dr MOURGUES

de Lasalle (Gard).

LE DOGME DE L'AUTOPHAGISME. ANALYSE ORGANOPATHIQUE AU POINT DE VUE DU DIAGNOSTIC ET DU TRAITEMENT DES MALADIES.

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. le Dr DALLY

SUR L'ÉTAT ET LE DÉLIRE MALICIEUX.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

On observe chez un certain nombre de personnes, surtout chez les jeunes gens, des symptômes bizarres tels que œsophagismes, chorées, sanglots et larmes sans motifs, insomnies, etc., que l'on a continué de rattacher à une même et insaisissable cause, l'hystérie, et qu'il serait bon cependant d'en séparer, car presque tous ces cas sont essentiellement différents de l'hystérie convulsive proprement dite.

Ainsi une jeune fille fait la morte pendant trois jours, et après elle prétend sortir d'un long rêve. Pressée de questions par son médecin, elle avoue qu'elle a joué la comédie.

Un monsieur consulte beaucoup de médecins, prétendant qu'il ne dort pas, sachant cependant que ses nuits sont bonnes, et par son domestique on apprend que ce monsieur n'a jamais été privé de sommeil.

De même, les faits de chromhydrose oculaire, qui ont tant préoccupé l'Académie de médecine et qu'un certain nombre de médecins rattachaient à l'hystérie, ne sont pas, à proprement dire, de l'hystérie, pas plus que les faits de simulation de coxalgies, de rétention d'urine, etc., que chacun a pu observer. Ces faits ne sont pas de l'aliénation mentale, on peut les grouper sous le nom d'état et de délire malicieux.

Cet état est d'origine cérébrale, il atteint surtout les individus à intelligence précoce et on observe parfois qu'il est héréditaire.

Le traitement doit être moral. Les bizarreries, les simulations se développent, s'exagèrent, si l'on n'y prend garde. Les réprimandes, les menaces ne font que les exaspérer.

DISCUSSION

M. Legadre oncle a vu deux faits analogues. Un enfant de neuf ans perdait connaissance, montait dans ses rideaux, marchait comme un chien. A un moment donné, il était pris d'une grosse toux, devenait myope et ne voyait à distance qu'avec des verres concaves 5. Quelques heures après, sa toux caverneuse reparaissait et la myopie disparaissait. Les médecins qui soignèrent cet enfant étaient presque convaincus de la vérité de cette maladie. A l'âge de 25 ans, le jeune homme avoua à M. Legadre qu'il simulait tous ces symptômes.

Une demoiselle simulait ne pas manger. Elle était servie par une parente qui lui donnait à manger en cachette. Elle restait de plus quatre ou cinq jours sans

uriner. Des crises de nerfs terribles se manifestaient quand on tentait de la sonder. Après quatre jours en moyenne, elle annonçait qu'elle était guérie et urinait seule.

M. Brière dit que les personnes douées d'une grande puissance d'accommodation et surtout les jeunes gens peuvent voir à distance avec des verres concaves forts. C'est ce qui explique comment l'enfant dont il a été question pouvait supporter les verres concaves 5.

M. Fieuzal confirme cette remarque et rappelle qu'on observe souvent devant les conseils de révision des jeuns gens qui, grâce à une force d'accommodation très-développée, arrivent à surmonter des verres forts et lisent avec des verres 4 et 5.

M. le Dr HOUZÉ DE L'AULNOIT

Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Lille.

NOUVELLES ÉTUDES CLINIQUES SUR LES AMPUTATIONS SUS ET SOUS-PÉRIOSTÉES ET SUR L'HÉMOSTASE NATURELLE ET DÉFINITIVE A LA PÉRIODE ANÉMIQUE, A L'AIDE DE L'ÉLÉVATION DU MEMBRE ET DE LA PRESSION DU BANDAGE; GRANDES ET PETITES AMPUTATIONS SOUS-PÉRIOSTÉES CHEZ LES ADULTES.

— Séance du 25 août 1877. —

Mes premières communications en 1871, 1872 et 1873 sur les amputations sous-périostées à la Société des sciences de Lille, à l'Académie de médecine et à la Société de chirurgie avaient pour but d'insister sur les avantages d'un procédé opératoire qui, jusqu'en 1868, n'avait été essayé que par un très-petit nombre de chirurgiens, et qui, depuis cette époque jusqu'à mes premières études, remontant au mois de novembre 1871, était tombé dans un oubli absolu. Des recherches m'ont prouvé que pendant cette période de trois années aucune amputation sous-périostée n'avait été tentée en France et à l'étranger. J'eus donc à lutter, quand je voulus réhabiliter cette méthode, contre une certaine prévention que je ne crois pas avoir entièrement dissipée, en France tout au moins. En justifiant par des moulages comparatifs mes premiers succès sur des enfants, j'insistais sur la nécessité de recourir, dans le traitement de toutes les amputations, et surtout des amputations sous-périostées, à l'immobilisation complète des articulations par des gouttières avec boucles cousues sur leurs bords.

En 1874, au Congrès de Lille, il m'était possible de montrer une série de moulages pris sur quatre jeunes amputés de cuisse et sur deux jeunes amputés de bras. On ne put rien leur reprocher sous le rapport

de la forme, et la statistique plaidait également en leur faveur, puisqu'elle ne pouvait enregistrer sur les enfants opérés aucun cas de mort.

M. Ollier et quelques autres chirurgiens, tout en reconnaissant le beau résultat obtenu par cette série sur le jeune âge, regrettèrent que je ne pusse fournir des preuves aussi manifestes sur des adultes. Je pris note du désir exprimé. Mais, avant de donner satisfaction à mes honorés confrères sur ce point, je dus songer à remédier aux inconvénients de l'ischémie, telle qu'on la pratiquait en Allemagne et en France avec le tube d'Esmark.

C'est ce qui fit l'objet de ma communication au Congrès de Nantes en 1875, où j'exposai les principes de la réglementation des bandes en caoutchouc basée sur la tension.

Depuis 1875 jusqu'à ce jour, je me suis occupé d'expérimenter la valeur des grandes et petites amputations sus et sous-périostées sur les adultes, et l'importance de l'élévation du membre comme moyen hémostatique.

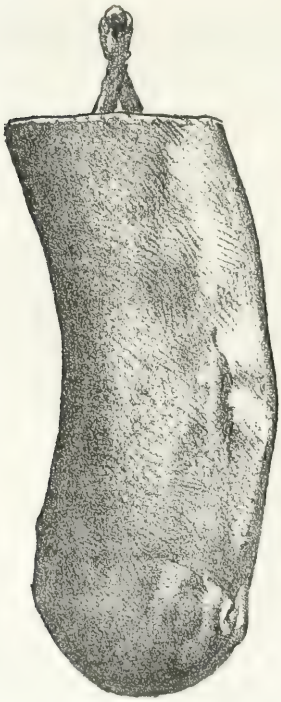


Fig. 88. — Avant-bras droit. (43 ans.)

Fig. 89. — Bras gauche. (19 ans.)

Je suis heureux de pouvoir affirmer que, chez les adultes, les avantages de la périostéotomie ne sont pas moindres que chez les enfants. Pour en

avoir la preuve, il suffit d'examiner ces deux moignons, représentation fidèle :

1° D'une amputation d'avant-bras sur une femme de 43 ans, qui fut sous-périostée pour le cubitus, mais sus-périostée pour le radius (fig. 88) ;

2° D'une amputation de bras sur une femme de 19 ans, que je dus amputer pour un écrasement du coude par un engrenage (fig. 89). Ce dernier fait est très-concluant, puisque l'amputation a eu lieu sur une adulte et pour une cause traumatique. Ces deux moignons sont remarquables :

1° Par l'épaisseur des lambeaux comprenant la totalité des couches normalement superposées à la diaphyse depuis le périoste jusqu'à la peau ;

2° Par le rejet de la ligne cicatricielle à trois ou quatre centimètres au-dessus du plan de section de l'os ;

3° Par la faible adhérence au tissu osseux ; excellentes conditions pour prévenir la formation des ostéophytes, des ulcères et l'apparition dans l'avenir de la conicité.

De là la nécessité, comme je l'ai recommandé en 1872 et en 1873, dans toutes mes observations, de rejeter la cicatrice le plus en arrière possible pour mieux coiffer l'extrémité osseuse.

Fig. 90. — Bras droit (2 ans).

Fig. 91. — Jambe droite (4 ans 1/2).

Les planches photographiques présentées au Congrès rappellent également d'une manière très-exacte deux désarticulations de l'index par un seul lambeau latéral externe sous-périosté sur une femme de 19 ans fig. 92, et sur une de 37 ans, fig. 93, et la désarticulation simultanée des doigts auriculaire et annulaire sur une femme de 15 ans, fig. 95, avec formation, sur la face interne du petit doigt, d'un seul lambeau périosté pour recouvrir les deux métacarpiens. Par ce même procédé d'un seul lambeau latéral, j'ai deux fois désarticulé le médius. Dans deux

autres petites amputations de la première phalange de l'index et du médius, les lambeaux sous-périostés ont été pris à la partie antérieure.

Le caractère distinctif des amputations sous-périostées des doigts est de fournir des lambeaux très-épais, insensibles et capables de supporter des pressions énergiques, les lignes cicatricielles se trouvant placées au niveau des commissures dans tous les cas de désarticulation métacarpo-phalangienne.

Fig. 92. — Main droite (19 ans).

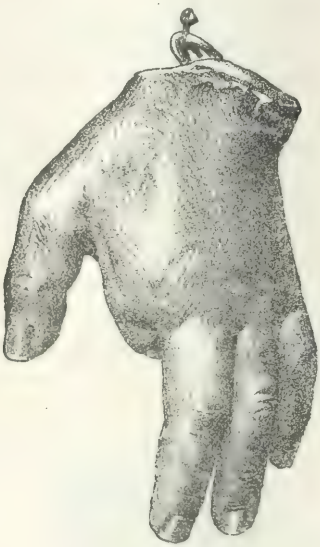


Fig. 93. — Main gauche (37 ans).

Le chiffre de mes amputations sous-périostées s'élève à 28, dont 11 sur les enfants, savoir :

Amputations	de cuisse	7
Id.	de bras	2
Id.	de jambe	2

Les 17 sur des adultes comprennent :

Amputations	de cuisse	2
Id.	de bras	2
Id.	d'avant-bras	2
Id.	de doigts	11

Sur ces 28 cas, pour des causes étrangères aux amputations, il y a eu 4 décès, dont 2 amputations de cuisse sur les adultes, une amputation de cuisse et une de jambe sur des enfants. D'où, en somme, 24 guéri-

risons. D'autres ont été faites depuis peu, avec succès, par MM. Sée et Cuignet.

Ma communication de ce jour a un autre intérêt que de prouver que les amputations sus et sous-périostées des adultes, pratiquées avec le concours de l'immobilisation articulaire et d'une très-faible pression ischémique avec une bande réglementée, offrent des avantages sérieux au point de vue des accidents consécutifs et du bon fonctionnement des

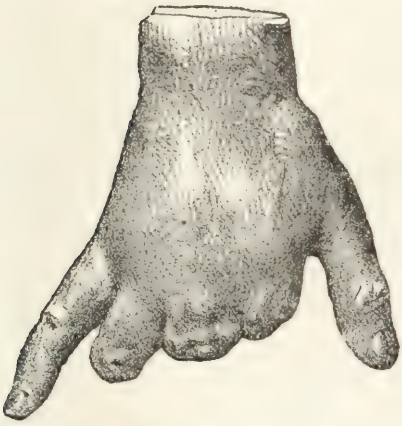


Fig. 94. — Main droite (25 ans).

Fig. 95. — Main droite (15 ans).

amputés. Elle est à même de confirmer la valeur de l'élévation des membres pour arrêter de graves hémorrhagies. Au mois de décembre 1876, j'avançai ce fait à la Société de chirurgie, ne l'appuyant que sur trois amputations de doigts pratiquées sur une malade âgée de 25 ans, fig. 94, et sur une amputation de jambe au tiers supérieur sur un enfant de quatre ans, fig. 91. Je promettais d'expérimenter sur une amputation d'adulte. C'est ce que je fis sur l'amputée de l'avant-bras, âgée de 43 ans, et dont le moignon est présenté au Congrès, fig. 88. Sur cette opérée, les artères ne furent ni liées, ni tordues, ni forcipressées. Sitôt l'amputation terminée, le lambeau fut rabattu au-devant des os; le pansement avec sutures, bandelettes, ouate, bandes, était complétement terminé quand j'enlevai le lien constricteur appliqué sur le bras. Le membre à ce moment se trouvait complétement élevé; l'impulsion sanguine colora la peau d'abord d'une teinte scarlatineuse pendant trente secondes, puis d'une teinte rubéolique pendant deux minutes, pour reprendre ensuite sa coloration naturelle. Pas une goutte de sang ne vint ensanglanter les pièces du pan-

sement. L'aide placé près de la malade pendant vingt-quatre heures ne fut aucunement obligé d'intervenir.

La solution du problème de l'hémostase naturelle et définitive venait donc d'être résolue sur un adulte et pour une grande amputation à la période anémique, avec l'aide seulement de l'élévation verticale du membre et de la pression du bandage.

Ce puissant moyen hémostatique, qui, je pense, n'a jamais été mentionné, pourra rendre de signalés services, non moins pour les hémorrhagies des champs de bataille, entre les mains des infirmiers, en l'absence d'un chirurgien, que pour les hémorrhagies qui accompagnent ou suivent les grandes et les petites opérations.

M. le Dr TEISSIER

Professeur à la Faculté de médecine de Lyon.

SUR L'ALBUMINURIE D'ORIGINE NERVEUSE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Teissier, de Lyon, fait une communication sur l'albuminurie, dont l'origine nerveuse est moins rare qu'on ne le suppose,

Les auteurs rattachent l'albuminurie à une lésion des reins ou à une altération du sang. Il existe un troisième facteur généralement oublié, c'est l'influence du système nerveux central ou du grand sympathique sur l'albuminurie.

Monneret avait accepté cette influence et M. Gubler a décrit un cas d'albuminurie, suite d'une lésion de l'isthme encéphalique. Cependant l'intervention du système nerveux comme cause d'albuminurie est encore contestée.

L'observation attentive de plusieurs faits autorise M. Teissier à penser que les manifestations nerveuses peuvent se présenter longtemps avant l'albuminurie et qu'elles sont la cause et non le résultat de cette albuminurie.

1re observation : Un confrère de M. Teissier fut pris subitement, en mars 1876, de vertige sans perte de connaissance. Il resta faible pendant plusieurs semaines, après lesquelles il fut en proie à de nouveaux vertiges. Cet état dura six mois. En septembre, il souffrait d'insomnie, de palpitations, de gêne respiratoire. L'examen des urines amena la découverte d'une notable proportion d'albumine. L'examen du malade fit constater un peu de frottement

(1) Voir le mémoire *in extenso*, dans la *Gazette hebdomadaire*, octobre 1877.

péricardique et une légère pleurésie à gauche. Il fut emporté, quelques semaines après, par une apoplexie foudroyante.

2e observation : Un malade de quarante ans fut examiné par M. Daniel Molière pour une diminution de la vue. L'ophthalmoscope permit de constater une hyperémie simple des vaisseaux profonds de l'œil. On craignit une lésion encéphalique. Les résultats de l'examen des urines furent négatifs : ni sucre, ni albumine. Quelque temps après, on y découvrit une très-faible proportion de sucre. La parole du malade s'embarrassa de plus en plus. Les symptômes cérébraux allèrent en s'aggravant ; un an après, il fut frappé d'une attaque d'hémiplégie. Après cette attaque, les urines contenaient une notable proportion d'albumine. Quelques mois après, cette albumine disparaissait, et le malade succombait à une attaque d'apoplexie.

3e observation : Un teinturier, âgé de cinquante-cinq ans, d'assez bonne constitution, était sujet, depuis dix ans, à des phénomènes de dyspepsie, puis survint de la polyurie : on constata un peu de sucre dans l'urine. Pendant huit ans, il alla à Vichy pour son léger diabète sucré. L'année dernière, ce malade fit une chute sur la glace et se fit à la tête une plaie qui eut de la peine à se cicatriser. On examina alors les urines. Le sucre avait disparu. Quelque temps après, le malade fut frappé d'hémiplégie. Pendant les semaines qui suivirent, on observa une notable proportion d'albumine dans l'urine. Depuis mars 1876, le malade eut six attaques d'hémiplégie ; l'albuminurie continuait. Il est à noter que c'est depuis l'hémiplégie que l'albumine est apparue.

4e observation : Un malade consulta M. de Wecker, en 1874, pour un trouble de la vue. M. de Wecker constata du sucre dans l'urine. M. Bouchardat, consulté également, trouva aussi du sucre dans l'urine. A la fin de 1875, attaque d'hémiplégie : peu après, analyse des urines, absence de sucre. M. Teissier eut, à cette époque, l'occasion de voir ce malade à Lyon. Il ne trouva pas de sucre dans les urines, mais une notable proportion d'albumine.

5e observation : En 1874, un homme de trente-deux à trente-quatre ans était atteint d'un eczéma pour lequel il alla à Uriage. L'eczéma disparut et fit place à une faiblesse générale. En outre, faiblesse et agénésie. Pas d'albumine ni de sucre, mais une grande quantité, 8 à 9 grammes, de phosphate ferreux. Survint ensuite un trouble de la vue, une névro-rétinite fut constatée par MM. Desgranges et Desmarres. Enfin, les phosphates descendirent à 3 grammes et furent remplacés par 4 grammes d'albumine. Ici les phénomènes nerveux ont existé pendant deux ans avant l'albuminurie. Un collègue, consulté, pensa à une néphrite interstitielle. L'albuminurie diminua graduellement, néanmoins les phénomènes nerveux continuèrent. Des phénomènes encéphaliques apoplectiformes tuèrent bientôt le malade.

Ainsi, voilà cinq observations dont trois offrent une apoplexie ou une hémiplégie. Avant ces attaques, les urines n'offraient pas d'albumine ; elles en contenaient, au contraire, beaucoup après.

M. Teissier s'appuie sur ces faits pour démontrer que l'albuminurie d'origine nerveuse est plus commune qu'on ne le dit généralement. Cette idée

confirme les expériences de Claude Bernard faisant apparaître du sucre ou de l'albumine dans l'urine en piquant des points différents du quatrième ventricule.

Au point de vue thérapeutiqne, il y a à tirer quelques bénéfices de la démonstration de l'origine nerveuse de l'albuminurie.

Les phénomènes apoplectiques pourraient être le résultat d'une exagération dans le traitement alcalin. La meilleure médication est celle qui est capable de relever les forces du malade : le quinquina, les eaux très-modérément alcalines, la valériane, les gouttes amères de Baumé, les gouttes arsenicales.

DISCUSSION

M. Lecadre rappelle une observation qu'il a fournie à Marchal (de Calvi) sur l'alternance entre le diabète et l'albuminurie.

M. Reclus rappelle, à propos de l'expérience de Claude Bernard, une observation publiée par M. Liouville en 1874. Un individu atteint d'une fracture au crâne fut porté par erreur dans le service de M. Behier. Il succomba quelques heures après son admission. L'urine contenait beaucoup d'albumine. L'autopsie prouva que les reins étaient sains ; mais, dans le quatrième ventricule, on trouva une suffusion sanguine au point indiqué par Claude Bernard dans ses expériences sur les animaux.

M. Courty a observé de l'albuminurie chez deux malades. Le premier avait fait une chute et souffrait d'une douleur persistante à la partie postérieure de la tête ; le second éprouvait également de vives douleurs à la même partie de la tête et cela à la suite de chagrins prolongés.

M. Houzé de l'Aulnoit se joint à M. Teissier au point de vue du traitement et insiste sur l'emploi du fer et sur l'abstention ou l'emploi très-modéré des alcalins.

M. Potain a observé chez deux malades ces alternances d'albuminurie et de glycosurie, et ce qui l'embarrassait, c'est que c'était sous l'influence du traitement exagéré dans un sens ou dans l'autre que se produisait l'alternance.

Il se rappelle notamment le fait d'un économe des hôpitaux qui fut atteint d'amaurose et qu'il observa avec M. Lassègue. Au fond des yeux existait une lésion fort semblable à celle de la rétinite albuminurique et cependant il n'y avait pas d'albumine dans l'urine. Quelque temps après, le malade était devenu albuminurique. Des accidents cérébraux l'emportèrent bientôt.

M. le Dr LECADRE

du Havre

NOUVEAU MODE DE PROPAGATION DE LA FIÈVRE PALUDÉENNE.

— Séance du 25 août 1877. —

En 1875 et en 1876, la petite ville de Lillebonne fut le foyer de la fièvre intermittente. Comme on sait, Lillebonne est au fond d'une vallée et séparée de la Seine par des prés-marais, d'une largeur de cinq kilomètres. Quoi d'étonnant que cette petite ville fût comme les parties basses de Sandouville, de Saint-Vigor et d'Harfleur le siége de la fièvre intermittente! Mais déjà, en 1875, on s'était étonné que la fièvre eût gagné les plateaux élevés qui l'entourent. On avait pensé que les habitants des plateaux qui l'avaient contractée avaient travaillé dans le marais à la récolte des foins, y avaient séjourné durant plusieurs jours ; quelques-uns d'entre eux avaient été pris de la fièvre sur le lieu même, d'autres en avaient contracté le germe et, rendus à leur domicile, situé sur les plateaux, la fièvre s'était déclarée. Mais, en 1876, un assez grand nombre de cultivateurs, demeurant sur le plateau, qui n'étaient point descendus dans la plaine, furent atteints de la fièvre. Il y avait donc une autre cause. Or, après bien des explorations, voilà ce qui fut avéré.

Depuis quelque temps, les foins de la plaine, à peine coupés, étaient recueillis par les fermiers des environs, qui les transportaient dans leurs fermes, dont plusieurs sont situées sur les plateaux. Ces foins avaient été souvent mouillés par la pluie ; d'autres, coupés sur le littoral de la Seine, avaient été humidifiés par l'eau de la Seine encore saumâtre en ce lieu. A peine ces foins étaient-ils arrivés dans la ferme, qu'afin de les faire sécher, on les éparpillait sur le sol, et, pour cette opération, on préférait les jours où le soleil était le plus ardent, afin que la dessiccation fût plus prompte et plus complète. On observa alors que des individus, soit hommes, soit femmes, soit enfants, qui avaient travaillé à l'éparpillement de ces foins, un bon nombre étaient pris de la fièvre, quoiqu'ils fussent restés constamment à l'abri des miasmes qui s'élèvent du sol du marais.

Autre fait : Le nommé F.... âgé de soixante ans, demeurant rue d'Etretat, au Havre, avait acheté du foin à Tancarville et l'avait rapporté chez lui. Ce foin était loin d'être parfaitement sec. A peine ce foin fut-il déposé dans le grenier que F... fut atteint d'une fièvre paludéenne, qu'on eut beaucoup de peine à faire disparaître.

Le Dr Pigné, de Lillebonne, dont nous déplorons la perte récente, et le Dr Fidel, de Saint-Romain, ont constaté l'un et l'autre, chacun dans la commune de son ressort et sur les parties les plus élevées de cette commune, des fièvres intermittentes, résultats de la dissémination sur le sol de foin mouillé, recueilli dans le marais. Tous les deux ont pu faire à cette égard des observations nombreuses.

Ces fièvres affectaient des types divers. En 1875, elles étaient le plus souvent tierces. En 1876, elles étaient, de préférence, quotidiennes ou quartes. Elles cédaient à l'action de la quinine. Mais elles étaient sujettes à récidives et présentaient, au reste, dans leurs stades tous les caractères de la fièvre dite des marais.

A n'en pouvoir douter, c'étaient donc les foins mouillés (et on remarqua que ceux qui l'avaient été par l'eau de la Seine étaient aptes davantage à déterminer la fièvre) qui l'avaient apportée. En les exposant à la dessiccation, on avait mis à nu des spores en grande quantité qui, absorbées par les organes soit de la respiration, soit de la déglutition, ou par les tissus, avaient été l'occasion du développement de la fièvre intermittente.

Ce qui eut lieu cette année (1877) prouve qu'il faut que le foin ait contracté une humidité assez grande pour que le développement des sporules soit favorisé et pour que ce foin provoque, même loin du lieu où il est recueilli, les accidents de l'impaludisme. Cette année, lors de l'époque de la fenaison, le temps était sec; le foin récolté n'avait été ni mouillé par la pluie, ni imbibé de l'eau de la Seine, qui, le temps étant calme, n'était pas sortie de son lit. Transporté sur les plateaux dans l'état de siccité qu'on pouvait désirer, il ne donna lieu à aucun développement de la fièvre intermittente. Mais, de ce foin une partie était restée sur le marais et n'avait pu être enlevée. Des pluies abondantes survinrent à la fin de juin, ce foin disposé en mulon fut fortement mouillé. Il fallait le sécher, l'étendre sur une terre passablement détrempée. On choisit, pour se livrer à cette opération, les jours de juillet où le soleil était ardent. De ce moment, se déclarèrent quelques fièvres paludéennes qui, jusque-là, avaient été très-rares même dans le marais.

Ces faits, tout nouveaux, donnèrent lieu à une sorte d'étonnement. Mais, en cherchant ce qui a été dit au sujet de la propagation de la fièvre intermittente, on se rappela que notre illustre chimiste, M. Dumas, et d'autres observateurs avec lui, avaient pensé que les fièvres marémmatiques sont engendrées par les spores de certains champignons ainsi que par les mucédinées que l'air chargé de vapeur d'eau tient en suspension; ces spores introduites par les voies respiratoires dans le torrent circulatoire et charriées avec le sang, viennent influencer tel ou tel organe

à l'exclusion des autres, sans qu'on puisse saisir la cause de cette prédilection. Si le sulfate de quinine, avaient dit d'autres expérimentateurs, est souverain dans la cure de la fièvre des marais, c'est qu'il neutralise le miasme paludéen, en tuant les proto-organismes qui circulent avec le sang.

Le souvenir nous revint aussi d'avoir lu, dans la *Revue des cours scientifiques*, page 769, sixième année, qu'un médecin de l'Ohio, Salisbury, avait observé qu'en 1862, dans les districts marécageux de l'Ohio et du Mississipi, où, à une sécheresse très-grande succéda une grande humidité, survint une grande épidémie de fièvre intermittente, et que chez les nombreux individus qui en furent atteints, le microscope révéla dans la sécrétion salivaire et dans le mucus de l'expectoration la présence de certains corpuscules. Ceux qui ne manquaient jamais étaient de petites cellules oblongues, isolées ou agglomérées, offrant un *nucleus* distinct, entouré d'une enveloppe cellulaire lisse et présentant un point sensiblement plus clair, ressemblant à un espace vide, situé entre la paroi cellulaire et le noyau. C'étaient des cellules d'un genre d'algues ressemblant fortement aux *palmellæ*. Le Dr. Salisbury recueillit de ces cellules au moyen de lames de verre placées à environ un pied et demi de la surface des marais stagnants. Partout où il observa la fièvre, il découvrit de ces sortes de *palmellæ* en plus ou moins grande quantité. Où le sol n'est pas calcaire, ces plantes à fièvres, comme il les appelle, sont généralement blanches. La fièvre, moins violente, est plus facilement enrayée et promptement guérie. Mais dans les terrains fortement calcaires où les *palmellæ* offrent des colorations différentes, variant de la couleur d'un rouge brique au vert et au jaune, les fièvres sont d'une violence extraordinaire et résistent bien plus fortement à l'action des remèdes : « Aussi loin que j'aie poussé mes recherches, » dit-il, et elles ont été très-étendues, je n'ai jamais observé un cas de » fièvre intermittente dans un endroit où je ne pusse trouver ces peti- » tes plantes. Réciproquement je n'ai jamais constaté la présence de ces » plantes dans un lieu habité sans que les fièvres rémittentes ou inter- » mittentes et quelquefois les deux types ne se soient développées, et » cela en proportion de la vigueur et de l'étendue de cette végétation. » Ce n'était point assez pour le Dr. Salisbury d'avoir trouvé que, dans les pays marécageux, la fièvre est déterminée par une sorte de cryptogame (palmella), il fallait démontrer par des expériences qu'en transportant de la terre prise à la surface d'une prairie marécageuse et extrêmement malsaine, terre qui était entièrement recouverte de palmellæ, dans des contrées complétement indemnes de la fièvre et en exposant des individus à les aspirer, la fièvre intermittente se déclarait chez ceux qui n'en avaient jamais éprouvé les atteintes. Ce fut le résultat qu'il obtint

sur plusieurs personnes et qu'il eût probablement obtenu toujours, s'il lui avait été donné de prolonger ses expériences.

« La cause excitante de la fièvre, ajoutait-il, respirée, introduite dans » l'organisme par les aliments et les boissons, absorbée par la peau et » les surfaces muqueuses, arrive en contact immédiat avec les cellules » épithéliales répandues à la fois à la surface interne et à la surface » externe du corps, en résumé partout où il existe quelque voie d'in- » troduction des corps étrangers dans l'économie. En passant dans l'in- » térieur des cellules épithéliales, les corps toxiques les altèrent et » empoisonnent les produits qu'elles désorganisent. De cette façon, les » autres tissus comprenant les systèmes ganglionnaire et cérébro-spinal » sont soumis ainsi à l'influence miasmatique. Comme les cellules » épithéliales des glandes et particulièrement celles de la rate, du » mésentère et du foie jouent le rôle le plus important dans l'organi- » sation des produits destinés à la nutrition des autres tissus, ces glandes » sont les plus fortement atteintes et sont les premières à ressentir » vivement les effets des *palmellæ* toxiques. Aussi est-ce dans ces vis- » cères que nous rencontrons si souvent de graves altérations.

Je laisse à d'autres le soin d'approfondir ces opinions pathologiques. Il me suffit de dire qu'elles exigent d'autant plus d'attention qu'elles proviennent d'un observateur judicieux et plein de sagacité.

Rien, au reste, sur la genèse de la fièvre intermittente par ces *palmellæ* toxiques, de préférence à la fièvre continue.

La fièvre intermittente qui s'est développée à Lillebonne et dans ses environs, sur les plateaux, sous l'influence de foins mouillés, recueillis dans la vallée, transportés au loin et éparpillés sur le sol, afin d'en opérer la dessiccation, a-t-elle été due à la présence de *palmellæ* provenant des terrains marécageux qui avoisinent la Seine, comme celle observée dans l'Ohio par le Dr. Salisbury ?

Les circonstances ne sont pas ici tout à fait les mêmes. Les terres sur lesquelles a expérimenté le médecin américain avaient été remuées, et ce n'est qu'après les avoir ainsi remuées qu'elles ont été transportées au loin dans des contrées indemnes de la fièvre et qu'elles ont déterminé cette affection. A Lillebonne, ce ne sont point des terres remuées qui ont été transportées, c'est du foin récolté sur un terrain marécageux, mais sur lequel n'avait point agi nouvellement la pelle. Dans l'opinion du savant d'outre-mer, les plantes à fièvres (palmellæ) appartenaient généralement à des terrains calcaires ; la nature du terrain qui avoisine Lillebonne peut bien contenir de la chaux, mais cette substance n'y prédomine pas. Il faut donc admettre que le foin est susceptible de recéler, lorsqu'il est mouillé, des spores de certaines algues, *palmellæ* ou autres, qui, exposées au grand air et aspirées par ceux qui le travaillent,

peuvent déterminer la fièvre. Dernièrement, à la Société de médecine pratique de Paris, le Dr. Lacaze lisait un mémoire sur l'importation des fièvres paludéennes aux îles Maurice et de la Réunion, pays auxquels jadis ces maladies étaient complètement inconnues. L'auteur du mémoire croit qu'elles ont été importées dans la colonie. Je me suis demandé si, avec les bœufs, qui, tous les jours, de l'île Madagascar, où règne constamment la fièvre paludéenne, arrivent par centaines à Maurice et à la Réunion, et les substances végétales qu'on introduit avec ces bestiaux, on n'avait pas importé la fièvre des marais. Les informations que j'ai recueillies à cet égard près des capitaines qui ont fait de récents voyages dans ces parages ne sont encore ni assez précises ni assez complètes. Quoi qu'il en soit, le miasme paludéen est actuellement implanté dans ces deux îles, et, comme le dit avec une grande raison le Dr. Lacaze, « le miasme implanté dans un pays, comme souvent dans » un être, ne s'en va plus. Il peut sommeiller, s'incuber, mais il est » toujours là. »

Depuis plusieurs années, on a admis une sorte de fièvre qui se produit au moment de la fenaison, qu'on appelle fièvre de foin. Il est vrai que cette dernière a été décrite comme continue. Mais, dans certains cas, ne pourrait-elle devenir intermittente? Dans une goutte d'infusion de foin le savant Huxley découvrit des myriades de bactéries, qu'il regarde comme des plantes, mais aussi d'autres corps, sortes de monades, sur la nature animale ou végétale desquels il ne se prononce pas.

Si des foins récoltés mouillés contiennent une multitude de ces sporules, animaux ou végétaux microscopiques, rien ne s'oppose à ce qu'on puisse admettre que ces produits respirés ou même introduits dans les tissus puissent déterminer la fièvre et que ces fièvres puissent se présenter aussi bien dans les marais qui donnent naissance aux foins, que dans des lieux peu disposés jusqu'ici à engendrer la fièvre, mais sur le sol desquels on les étale et où les hommes chargés de les éparpiller restent exposés à leurs coups. Resterait à déterminer la cause de l'intermittence de ces fièvres. Les émanations telluriques que l'individu aspire, ainsi que les alternatives de desséchement et d'imprégnation des surfaces marécageuses, en donnent-elles une explication plus précise?

Si donc il est bien prouvé que le foin, dans certaines conditions, peut occasionner la fièvre, resteraient à indiquer les moyens de rendre ce foin salubre et d'empêcher son action pernicieuse.

La cause de la fièvre était pour le docteur Salisbury la production de *plantes à fièvre* dans des terrains bas et humides, remarquables par les petits lacs, les étangs, les petites rivières qui s'y trouvent; c'est par

le drainage et la culture qu'il en attaque la production, c'est en comblant les excavations qu'il essaie de l'empêcher de se développer. Pour nous, un nouveau mode de propagation de la fièvre étant dans le transport des foins mouillés d'un lieu à un autre, ce dernier fût-il un plateau jusqu'ici indemne de la fièvre, il faut donc arriver à dessécher les foins sur les lieux. Ne pourrait-on y parvenir en les exposant à une douce chaleur, suffisante pour opérer la dessiccation, détruire les principes toxiques qu'ils contiennent, en tuant les corpuscules qui, respirés, sont la cause de phénomènes anormaux et morbides ? ne pourrait-on parvenir par le dégagement du chlore, par l'action des acides phénique, salicylique ou benzoïque, ou de certains gaz à rendre à ces foins toute leur salubrité et à les dépouiller du principe morbide dont l'humidité à été la cause? En tous les cas, qu'on se souvienne que le remède ne doit pas être pire que le mal, et qu'en cherchant à anéantir certains produits malfaisants, il faut se garder de nuire à la propriété nutritive du foin.

Celui-ci, quand il est mouillé, est préjudiciable à la santé des animaux qui s'en nourrissent, parce qu'il recèle, disaient depuis longtemps les cultivateurs, des sortes de champignons nuisibles. Le dessécher par des moyens artificiels, ajoutent-ils, ne leur imprime aucune action nuisible. Un cultivateur qu'on m'a cité voulut même aller plus loin. Il s'essaya à détruire les germes toxiques que contenaient les foins mouillés qu'il avait dans ses greniers, en se servant du permanganate de potasse. Comment l'employa-t-il? put-il réussir? Ce sont là des notions que je n'ai pu acquérir.

Le sulfate de quinine est, en quelque sorte, l'antidote de la fièvre paludéenne. Est-ce, comme nous l'avons dit plus haut et comme le veulent certains cliniciens, parce qu'il neutralise le miasme paludéen, en en tuant les proto-organismes qui circulent avec le sang? S'il en est ainsi, aujourd'hui que le sel de Le Pelletier est arrivé à un prix inabordable pour la plupart des gens de peine que leur genre de travail expose à contracter la fièvre, ne pourrait-on trouver dans les acides phénique et salicylique et même dans le salicylate de soude dont est reconnue l'action contraire au développement des bactéries et des infusoires, des congénères bien moins couteux au remède souverain de la fièvre — le sulfate de quinine? Ce sont des expériences tentées déjà, mais qui, point assez nombreuses, ont besoin d'être renouvelées, afin d'être fixé à leur égard.

DISCUSSION.

M. Seguin ne croit pas que M. Salisbury ait continué ses travaux sur la pathogénie des fièvres intermittentes et peut-être ne faut-il pas accorder à ses recherches une confiance absolue. M. Seguin donne quelques détails sur le

mode d'apparition de la fièvre dans certains districts américains : un colon s'établit et défriche une vingtaine d'ares de terre, la fièvre ne se développe pas. Mais que d'autres colons se joignent au premier ; que le défrichement fasse de plus grands progrès, la fièvre apparaîtra et telle souvent qu'elle décimera le village naissant. L'influence des terrains d'alluvions récentes est aussi indiscutable. New-York n'avait pas de fièvres intermittentes, mais depuis la conquête de nouveaux boulevards aux dépens du lit du fleuve, la fièvre s'est déclarée et sa gravité est fort grande maintenant.

M. Gibert demande à M. Leudet si, dans les prairies qui bordent la Seine aux environs de Rouen, des cas semblables à ceux de M. Lecadre auraient été observés.

M. Leudet répond que sur les anciennes prairies rien de pareil ne se voit, mais sur les prairies nouvelles et créées sur des alluvions de conquête récente la fièvre intermittente n'est pas rare. Mais il n'a pas remarqué qu'elle fût plus fréquente chez les femmes que chez les autres individus. M. Leudet ajoute que sur le plateau qui sépare la Seine du pays de Dieppe, on a à soigner de nombreux cas de fièvres paludéennes. Mais là existent des nappes souterraines qui imbibent le sol à tel point qu'à certains moments, vers le soir, on peut apercevoir des brouillards épais qui rampent sur la terre et s'élèvent à mi-hauteur d'homme. Les habitants du pays attribuent à ces brouillards une grande influence sur la production de la fièvre. M. Leudet termine en demandant que le mot « fièvre de foin », prononcé par M. Lecadre, soit définitivement écarté. Ce mot a un sens précis et répond à un tableau clinique qui n'est point celui de la fièvre intermittente. C'est une sorte de fièvre catarrhale qui n'a rien de commun avec l'empoisonnement paludéen.

M. Gibert termine cette discussion en faisant appel à de nouvelles recherches. Le corps du délit doit être isolé ; qu'on lave le foin incriminé ; qu'on l'examine au microscope et qu'on sache si oui ou non un organisme plus ou moins semblable à celui que M. Salisbury a étudié existe ou n'existe pas.

M. le Dr E. LEUDET

Directeur de l'École de médecine de Rouen.

DE LA TUBERCULOSE PULMONAIRE CHEZ LES HYSTÉRIQUES.

— Séance du 23 août 1877. —

« La phthisie, dit Pidoux, marche très-lentement et a des rémissions incalculables chez les personnes affectées de névroses. S'il est un fait évident pour moi, c'est que ces sortes de sujets, chez lesquels la phthisie n'est pas rare, lui opposent une résistance surprenante et indéfinie. » (*Phthisie*, p. 157, 1re édition.)

Il ressort de cet exposé que pour Pidoux la tuberculose n'est pas rare chez les hystériques, mais que chez les femmes atteintes de cette névrose la tuberculose pulmonaire a une marche fort lente, en un mot que cette névrose, comme il le dit lui-même, joue le rôle de modératrice de la tuberculose pulmonaire. Cette opinion n'a pas toujours été professée aussi nettement par nos prédécesseurs ; ainsi Monneret et Fleury (*Compendium de médecine*, vol. V, p. 79. 1842) écrivent : « On a considéré comme complications essentielles, c'est-à-dire dépendantes de l'hystérie, les tuberculoses pulmonaires. Leur développement peut être favorisé par le trouble nerveux qui gêne la respiration, mais on reconnaîtra que c'est aller trop loin que de faire résulter en quelque sorte la phthisie pulmonaire de l'hystérie. » Brachet (*de l'Hystérie*, p. 383, 1847), envisage la question à un autre point de vue : « Cheyne, dit-il, s'est trompé lorsqu'il a cru que la phthisie tuberculeuse était la résultante des fortes hystéries ; c'est bien plutôt, dans ce cas, l'éréthisme nerveux occasionné par la première impression de la tuberculisation qui a déterminé le mouvement nerveux hystérique. »

Nous sommes donc ici en présence d'une autre opinion ; pour Brachet, le début de l'évolution tuberculeuse peut provoquer une manifestation d'hystérie, opinion presque diamétralement opposée à celle de Pidoux. Dans ces dernières années, la littérature médicale ne s'est pas enrichie de travaux sur ce sujet, et pourtant il ne me semble pas dénué d'intérêt. Elucider l'influence d'une diathèse, d'une prédisposition générale sur l'évolution, la durée et l'issue de la tuberculisation, c'est une recherche qui est absolument et uniquement du domaine de la clinique médicale.

Mes recherches se basent sur le résultat de ma pratique hospitalière ; celles de Pidoux, du moins celles auxquelles il fait allusion dans son *Traité de la phthisie* et dans quelques brochures, sont le résumé de l'observation des phthisiques soignés aux Eaux-Bonnes et appartenant presque tous à la classe aisée. La pratique de Pidoux doit fournir beaucoup plus d'exemples d'évolution lente de la tuberculose que la mienne, qui est la pratique des pauvres et surtout des ouvriers de grands établissements industriels. Tous les médecins savent aujourd'hui que la phthisie du riche dure beaucoup plus longtemps et guérit plus souvent que celle du pauvre. Je dois toutefois indiquer, et j'en possède la preuve, que dans la classe ouvrière de la ville de Rouen, la tuberculose pulmonaire est moins rapidement mortelle que dans celle de Paris, justifiant ainsi une partie de cette loi exposée par Farr que la fréquence et la gravité de la tuberculose pulmonaire est en raison directe de la densité de la population par unité de surface.

La tuberculose pulmonaire est commune dans notre ville. La morta-

lité par cette maladie constitue un peu moins du 1/3 de la mortalité totale dans ma division d'hôpital, qui reçoit cependant, à cause de l'enseignement clinique, le plus grand nombre des affections aiguës qui sollicitent leur admission à l'hôpital.

L'hystérie n'est pas rare dans notre population ouvrière ; j'ai pu en recueillir 324 cas depuis 1854; 95 femmes sont revenues plus ou moins fréquemment à l'Hôtel-Dieu ; en calculant ces retours des malades, on obtient un total de 537 entrées sur 15,500 malades. Comme le chiffre des malades qui entrent chaque année dans mes salles après y avoir été soignés antérieurement est de 150 environ, j'obtiens un total de 324 hystériques sur plus de 11,000 malades. Ce chiffre est inférieur à la réalité, car chez beaucoup de femmes l'observation recueillie ne porte pas une mention affirmative ou négative d'une hystérie antérieure. D'ailleurs je ne pouvais tenir compte dans l'anamnèse que des hystéries nettement caractérisées et surtout de celles qui s'étaient accompagnées de convulsions.

J'ai dit que 95 femmes hystériques avaient été admises plusieurs fois dans mes salles, et cela à des intervalles qui variaient de 2 à 22 ans ; or de ces 95 femmes, 9 seulement ont présenté, après une hystérie bien constatée antérieurement, une tuberculose pulmonaire.

Sur ces 324 hystériques, 23 seulement m'ont présenté les signes et les lésions de la tuberculose pulmonaire. Je suis donc autorisé à dire que la phthisie n'est pas commune chez les hystériques et que la névrose ne constitue pas une prédisposition de la lésion organique des poumons.

Étudiée dans son rapport chronologique avec la phthisie, la névrose peut précéder l'affection organique du poumon, en accompagner le début, ou se manifester dans son cours. La première alternative est de beaucoup la plus commune ; la dernière est au contraire tout à fait exceptionnelle, et je n'en ai rencontré que deux exemples. Une femme qui n'avait jamais été menstruée, et dont l'utérus rudimentaire n'était représenté, comme le montre l'autopsie (Mémoires de la Société de biologie), que par une plaque de tissu cellulaire auquel aboutissaient deux cornes reliées à des ovaires atrophiés, offrait néanmoins l'apparence complète de la puberté. Cette femme présenta, à l'âge de 34 ans, des tubercules pulmonaires, qui provoquèrent la mort en trois ans. Une convulsion hystérique, bien nette, survint pendant son séjour à l'Hôtel-Dieu, quatre mois avant sa mort. Ce fait est d'autant plus intéressant que la difformité de cette femme aurait dû, suivant certaines théories anciennes, éloigner toute prédisposition hystérique.

Walshe (*Diseases of the Lungs*, p. 476, 3e édit. 1860), dit avec raison qu'en général la phthisie semble antagoniste de l'hystérie, c'est-à-dire

que l'hystérie préexistante disparaît quand la tuberculose pulmonaire prend un certain développement. Briquet écrit également (*Hystérie*, p. 500. 1859) : « J'ai vu deux fois la phthisie pulmonaire faire graduellement cesser, puis faire disparaître tous les phénomènes de l'hystérie. » L'opinion de ces deux auteurs est vraie dans le plus grand nombre de cas ; cependant elle souffre des exceptions.

Chez 5 malades sur 23, toute manifestation hystérique avait disparu depuis un temps qui variait de deux à huit ans, lorsque apparurent les premiers symptômes de la tuberculose.

Chez 16 malades, la névrose persista jusqu'au début de la lésion du poumon; il est possible même qu'elle ait persisté sous la forme la plus accentuée, la convulsive, pendant la première période de la phthisie. On éprouve en général une certaine difficulté à préciser le début de la phthisie, aussi bien que de la plupart des maladies chroniques; cette difficulté est encore plus grande chez les hystériques, car l'hémoptysie, qui est vulgairement indiquée chez beaucoup de malades comme un symptôme initial, peut exister chez les hystériques, se répéter un grand nombre de fois, sans que le poumon présente aucune lésion.

Je signale la difficulté sans avoir la prétention de la résoudre, et je crois pouvoir admettre que la névrose convulsive peut cesser au moment du début de la phthisie, ou se continuer encore pendant ses premières phases, pour cesser pendant la période fébrile, ou du moins ne se traduire que par une forme séméiologique beaucoup moins franche et dégénérée.

D'autres fois la névrose et la lésion pulmonaire existent dans leur début; plusieurs crises convulsives se sont manifestées sous nos yeux chez 5 de nos 23 hystériques. Ces 5 malades, au moment des convulsions, présentaient déjà des signes manifestes de tuberculose pulmonaire; elles assuraient n'avoir jamais eu antérieurement de convulsions ou d'autres symptômes manifestes d'hystérie.

Je crois donc qu'on peut admettre que le plus souvent l'hystérie convulsive précède la tuberculose; que la névrose convulsive disparaît, ou du moins s'atténue à mesure que la lésion pulmonaire progresse ; que, dans des cas moins nombreux, la névrose se manifeste pour la première fois au début de la tuberculose ; enfin que la convulsion hystérique apparaît dans quelques cas tout à fait exceptionnels, à une période avancée de la tuberculose pulmonaire. Je dois noter toutefois que les 2 malades de cette dernière catégorie offraient une tuberculose lente et presque dépourvue de fièvre.

J'ai dit que le processus tuberculeux atténuait l'expression de la névrose, on aurait tort de croire qu'il l'éteint. Les manifestations hysté-

riques intercurrentes consistent en hypéresthésies, anesthésies, parésies, et beaucoup plus rarement des contractures. Parmi ces accidents, ceux qui persistent le plus et frappent surtout l'attention du malade sont des parésies bien distinctes, de la faiblesse concomitante, de la cachexie; chez deux femmes, le symptôme névropathique le plus remarquable était une hémianesthésie; comme chez toutes les hystériques, les symptômes qui persistaient même à une époque avancée de la tuberculose étaient l'anesthésie pharyngienne et la rachialgie.

Les accidents névropathiques dérivés de l'hystérie doivent être soigneusement distingués d'autres perversions nerveuses que l'on rencontre fréquemment dans quelques maladies chroniques. J'ai décrit ailleurs cette variété d'accidents sous le nom de troubles nerveux périphériques vasomoteurs (*Arch. génér. de méd.*, février 1864). Ces symptômes ont pour caractère principal d'être périphériques et de pouvoir être le plus souvent rattachés à des troubles de la circulation locale, comme l'anémie ou la cyanose. La rachialgie est fréquente chez les tuberculeux, mais elle offre ceci de particulier que la pression est surtout douloureuse au niveau des apophyses épineuses, tandis que, dans l'hystérie, le maximum de la sensibilité à la pression est au niveau des trous de conjugaison. Enfin ce qui prouve encore l'indépendance de ces accidents nerveux de la névrose hystérique, c'est qu'on les observe presque aussi fréquemment chez les hommes que chez les femmes. J'ai soulevé à cette époque une question que je n'ai pu approfondir depuis, c'est de déterminer jusqu'à quel point ces troubles nerveux vasomoteurs sont indépendants d'une lésion des enveloppes ou de la substance même de l'axe cérébrocpinal. Ce que j'ai vu dans les nécropsies et observé au lit du malade me fait croire que la méningite et la méningo-encéphalite chronique sont, beaucoup plus fréquemment qu'on ne le pense, des complications de la tuberculose pulmonaire. J'ai, du reste, abordé cette question dans ma clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Rouen.

La tuberculose éprouve-t-elle réellement une modification dans sa marche, sa durée et ses terminaisons, sous l'influence de l'hystérie préexistante ou coexistante? Je me hâte de dire que, dans le plus grand nombre de cas, la proposition de Pidoux me semble vraie et que l'hystérie peut être regardée comme modératrice de la tuberculose pulmonaire. Plusieurs de mes observations ne peuvent servir à résoudre cette question, les malades étant arrivés à l'Hôtel-Dieu au début de la phthisie, l'ayant quitté au bout de peu de temps, sans y revenir depuis. Sur 16 hystériques phthisiques 10 ont succombé, deux malades dans un espace variant de 6 à 7 mois, 2 après 2 ans, 3 en 3 ans, 2 en 4 ans, et 1 en 8 ans. Les autres vivaient encore après une durée assez prolongée de la tuberculose pulmonaire. Cette durée était 1 fois de 2 ans; 3 fois de 6 ans; 1 fois

de 9 ans ; 1 fois de 10 ans ; 1 fois de 19 ans. Une seule de ces malades offrait une amélioration si considérable de la tuberculisation locale, qu'on pouvait la dire guérie.

La tuberculisation pulmonaire chez les hystériques peut donc être très-courte, mortelle en moins d'un an ; au contraire, et c'est le cas le plus fréquent, elle a une durée qu'on pourrait dire, à l'exemple de Pidoux, indéfinie.

Marius Carre (de l'Hémoptysie nerveuse), *Arch. gén. de méd.* sér. VI, vol. XIX), a rapporté l'histoire abrégée d'une femme de 34 ans, qui avait présenté des crises hystériques depuis l'enfance et des hémoptysies nombreuses. Cette malade mourut de phthisie aiguë. Chez les deux hystériques qui moururent rapidement de tuberculose pulmonaire, l'hystérie était récente. Je suis loin d'affirmer que l'hystérie ne jouisse de la vertu modératrice qu'autant qu'elle a existé depuis longtemps et modifié l'organisme. Un de mes malades, qui vivait encore après 9 ans de durée de la tuberculose, n'avait vu les accidents hystériques apparaître que dans la première période de la phthisie.

Sous le rapport des symptômes, abstraction faite des accidents dus à l'hystérie, la tuberculose n'a présenté rien de particulier dans sa marche. Comme dans la plupart des phthisies à longue durée, étudiées dans notre localité, la fonte du tubercule et le développement des cavernes se manifestèrent souvent dans la première année ; puis l'état général s'améliorait et la rémission durait plus ou moins longtemps. Quelquefois même la mort n'était pas provoquée par l'évolution destructive du poumon, ou par une nouvelle poussée tuberculeuse. La malade s'affaiblissait graduellement par suite de la durée prolongée de l'état morbide, et souvent la mort était provoquée par une complication légère en elle-même ou par des lésions cachectiques, graisseuses ou amylacées des glandes abdominales, du foie et du rein.

Conclusions :

1° L'hystérie peut précéder, accompagner le début de la tuberculisation pulmonaire, ou même apparaître dans son cours.

2° Le plus souvent l'hystérie convulsive cesse au moment du début de la tuberculose, ou dans sa première période.

3° La névrose provoque souvent, dans le cours de la tuberculose, des troubles de la sensibilité ou de la motilité.

4° Les manifestations de l'hystérie doivent être distinguées des troubles nerveux périphériques vasomoteurs qu'on observe dans les maladies chroniques, et surtout dans la phthisie.

5° La préexistence de l'hystérie n'empêche pas le développement rapide de la phthisie.

6° Le plus souvent la tuberculose pulmonaire chez les hystériques offre une longue durée. Les rémissions paraissent plus longues que chez les malades non hystériques.

M. le Dr LANDOWSKI

SUR LA CLIMATOLOGIE ALGÉRIENNE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Landowski lit une étude sur la climatologie algérienne, qui présente à tous les points de vue les conditions les plus favorables pour l'hivernage des phthisiques. Tous les travaux publiés jusqu'à présent sur la climatologie algérienne sont d'accord sur ce point. L'Algérie présente quatre climats : 1° celui des côtes, qui subit à un très-haut degré l'influence de la mer ; 2° le climat des plateaux du Tell, où l'influence de la mer joue un rôle secondaire ; 3° le climat des steppes, où l'influence de la position continentale domine toutes les autres, et 4° le climat saharien, qui doit au Sahara un caractère tout particulier. C'est le climat des côtes qui occupe uniquement M. Landowski au point de vue de ses applications thérapeutiques. Ce climat a deux saisons bien distinctes : la saison chaude et la saison tempérée. La moyenne de la température est, pour novembre de 16° ; pour décembre, janvier et février, de 13° ; pour mars, de 14° ; avril, 17°. Le minimum de toute la saison tempérée est de 10° ; le maximum, de 21°. Dans la saison chaude, on a pour maximum 30° et pour minimum 15°.

M. Landowski demanderait la création d'une station hivernale en Algérie, où les phthisiques pourraient trouver, associés à l'influence de ce climat, tous les moyens thérapeutiques dont la science dispose à cette heure.

M. COUTY

TROUBLES PRODUITS PAR LES GAZ LIBRES INTRA-VASCULAIRES (1)

(EXTRAIT.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Couty communique le résultat d'expériences faites dans le laboratoire de M. le professeur Vulpian et destinées à étudier les troubles généraux et locaux produits par les gaz libres intra-vasculaires.

(1) Ce travail a été publié *in extenso* dans les *Annales de physiologie*

Opérant sur des chiens, normaux ou curarisés, il a, par une branche collatérale, poussé de l'air vers les artères carotide, crurale, mésentérique, splénique, etc., laissant ensuite cet air circuler dans les conditions normales; d'autres fois il a mesuré la pression ou la force nécessaire pour pousser cet air par le bout périphérique d'une de ces artères préalablement liée vers les veines correspondantes; enfin, dans d'autres expériences, il a fait varier la valeur de la tension artérielle, ou l'état des vaso-moteurs de l'organe que traversaient les bulles.

Une deuxième série de recherches a eu pour but d'étudier l'action des gaz artériels généralisés; et pour rendre l'observation des troubles circulatoires plus précise, M. Couty s'est servi, dans plusieurs cas, du sphymographe enregistreur.

Ces expériences ont établi les faits suivants :

Les bulles gazeuses peuvent traverser les capillaires, mais elles constituent un obstacle à la circulation.

Dans le cas où on a injecté 5 à 20^{cmc} d'air vers une artère laissée libre, cet air a traversé facilement l'encéphale, passant de la carotide dans les jugulaires en 4 à 10 minutes, et les bulles contenues dans ces veines étant toujours assez rapides : la même quantité d'air a traversé un membre inférieur en 5 à 20 minutes, et en produisant au début, pendant 7 à 8 minutes, un arrêt complet de la circulation locale ; enfin cet air est resté stationnaire dans les artères mésentérique et splénique, ne paraissant à aucun moment traverser la rate ou les intestins.

Les divers organes présentent donc des différences considérables de perméabilité aux bulles gazeuzes ; différences encore établies par les faits suivants : sur des animaux vivants la pression nécessaire pour pousser l'air à travers l'organe a varié de 6 à 11^{cm} de merc. pour les membres, et a toujours dépassé 14^{cm} pour la rate et l'intestin.

Au lieu de considérer la vitesse d'écoulement des bulles à travers les différents organes, quand il a comparé cet écoulement dans un même organe, M. Couty a vu la circulation de l'air devenir plus facile, plus rapide, quand il augmentait la pression artérielle générale, et cette circulation cesser si la pression diminuait ; et il a vu aussi les bulles gazeuses traverser toujours beaucoup plus rapidement un membre dont le sciatique avait été sectionné, et se ralentir si on excitait le même tronc nerveux.

La circulation des bulles gazeuses dans un réseau capillaire dépend donc : 1° de l'organe considéré ; 2° de l'état de ses vaso-moteurs; 3° de la tension artérielle.

En étudiant les gaz artériels généralisés, M. Couty a constaté les faits suivants :

De l'air injecté par le bout périphérique d'une artère carotide, crurale, pulmonaire, si l'injection est brusque ou considérable, peut revenir, en tout ou en partie, par les anastomoses artérielles dans l'aorte, sans traverser les capillaires correspondants.

Les gaz aortiques ou artériels généralisés, en petite quantité, 10, 20, 30^{cm} ont paru ne pas produire d'accidents.

Dans quelques cas rares, ces gaz ont produit un arrêt brusque et primitif du

cœur, dû au passage des bulles dans les artères coronaires, ou mieux à l'anémie de tout le myélencéphale.

Plus souvent, surtout quand l'injection s'est faite en plusieurs fois par la carotide vers l'aorte, atteignant 200 et 300cmc, la mort s'est produite par arrêt primitif de la circulation et chute de la tension avec arrêt consécutif et tardif de la respiration et du cœur. Cet arrêt circulatoire primitif est déterminé : 1° par le passage dans les veines et le cœur droit d'une partie de l'air artériel et *par asystolie* consécutive (d'après le mécanisme déjà étudié par l'auteur dans ses expériences sur l'entrée de l'air dans les veines) ; 2° par le ralentissement déterminé directement par les bulles dans les capillaires généraux ; 3° par la paralysie des centres vaso-moteurs myélencéphaliques, et la chute consécutive de la tension.

On le voit, ces résultats permettent de rendre compte des anciennes expériences sur le même sujet, souvent contradictoires en apparence, de Bichat, Nysten, Magendie, Villaux, Muron et Laborde, etc., etc.; et on pourra même arriver à une explication des troubles produits cliniquement par ces pneumatoses vasculaires dont Morgagni et les anciens auteurs, plus récemment Demarquay, Cl. Bernard, P. Bert, etc., ont si bien établi l'existence.

M. le Dr NEPVEU

SUR L'OLIGURIE ET LA POLYURIE D'ORIGINE RÉFLEXE (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 25 août 1877 —

M. Nepveu, continuant la série des recherches qu'il a commencées sur les variations qui peuvent se manifester dans la sécrétion urinaire à propos de divers traumatismes, lit un important travail sur l'oligurie et la polyurie d'origine réflexe. Voici les conclusions de son mémoire : 1° le testicule peut être, dans certaines conditions anormales (injections iodées dans la vaginale, affection douloureuse des testicules), le point de départ d'actions réflexes qui agissent sur la sécrétion urinaire ; 2° cette action réflexe, envisagée particulièrement dans le cas d'hydrocèle, traitée par l'injection iodée, se traduit par une série d'oscillations en sens inverse dans la sécrétion, oligurie d'abord pendant quelques jours, puis polyurie, et enfin retour à l'état normal ; l'opération de l'injection iodée dans la vaginale doit être envisagée comme une véritable expérience physiologique, qui, mieux sur l'homme que sur l'animal, peut servir à établir la réalité de ces connexions physiologiques entre la sécrétion rénale et les irritations portant sur les plexus spermatiques.

(1) Ce travail a été inséré *in extenso* dans la *Gazette hebdomadaire*, septembre 1877.

M. E. LETIÉVANT

Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, Professeur à la Faculté

PANSEMENT ANTISEPTIQUE AU POINT DE VUE DES RÉSULTATS PRATIQUES.

— Séance du 25 août 1877. —

Messieurs,

Cette communication a pour objet la constatation de la supériorité du traitement des plaies par la méthode dite listérienne.

J'avais mis en application cette méthode, en 1869, dans mon service. Mais sa pratique, différente d'ailleurs de celle d'aujourd'hui, ne m'avait pas paru tenir ses promesses. Je l'avais abandonnée. — De nouveau introduite dans mon service avec les modifications nouvelles, je l'ai mise à l'étude pendant les deux années qui viennent de s'écouler.

Elle m'a donné des résultats si frappants que je n'hésite pas à les faire connaître.

J'ai cherché dans cette méthode à suivre aussi exactement que possible son grand précepte fondamental : « ne jamais laisser la plaie au » contact de l'air extérieur, mais la tenir constamment entourée d'une » atmosphère de vapeurs phéniquées ».

Pour cela, au moment de l'opération et des pansements je me suis servi des vaporisations phéniquées faites à l'aide des divers pulvérisateurs connus. Pour cela encore, les pansements ont été faits, non avec les substances qu'emploie Lister (il me fallait, pour un grand et actif service, des moyens rapides de pansement), mais avec des taffetas cirés, fins, servant de protective et d'enveloppe ; puis avec du coton cardé passé par une lessive de potasse et de soude, desséché, et enfin imprégné au moment du pansement d'une solution d'acide phénique au 2.50/100. — Une bande sortant de la solution antiseptique servait à soutenir les pièces précédentes. Une couche de coton cardé sec, enveloppant le tout, était destinée soit à protéger la blessure contre les chocs accidentels, soit à maintenir une douce chaleur, soit à conserver en rapport avec le pourtour de la plaie les vapeurs mêmes se dégageant des couches profondes du pansement. — Mon pansement était, comme on le voit, humide et dégageait constamment des vapeurs phéniquées pendant l'intervalle des pansements.

Trois grands faits ressortent de l'expérimentation de cette méthode pendant ces deux années (de fin juillet 1875 au 10 août 1877).

1° L'infection purulente n'a plus reparu dans mon service ;

2° Les blessures compliquées graves ont guéri avec beaucoup plus de facilité ;

3° La réunion immédiate, tentée après les opérations, a été presque toujours suivie de succès.

Je ne parle pas des autres avantages, moins considérables, dus à cette méthode de pansement, tels que : propreté des plaies, diminution de suppuration, disparition ou diminution des odeurs infectes soit des plaies, soit des salles etc.

Je laisse à dessein de côté tout ce qui a trait à la question théorique du pansement mis en usage. Les faits seuls m'occuperont.

§ I

L'infection purulente a disparu.

Avant l'introduction de cette méthode de pansement, l'infection purulente était fréquente à l'Hôtel-Dieu de Lyon. Quelques-uns ont dit qu'elle y était en permanence. Il est certain qu'elle s'y manifestait quelquefois épidémiquement. Il est certain aussi qu'un chirurgien ne passait pas une année sans avoir à déplorer la perte de quelques victimes de cette redoutable complication des plaies.

Eh bien ! depuis la généralisation du pansement listérien dans cet hôpital, l'infection tend à disparaître. Depuis deux ans, je n'en ai pas eu un seul cas dans mon service ; fait qui ne s'était jamais produit.

Rien pourtant, comme malades, comme gravité de blessures ou comme autres conditions hygiéniques, rien n'a été changé dans mon service. Le mouvement des malades pendant ces deux années y accuse 1,213 lésions sanglantes, 954 non sanglantes, 181 fractures simples, 20 compliquées, près de 50 amputations. Le nombre d'opérations pratiquées pendant ces deux années y dépasse 1,400.

C'est le même mouvement que dans les années antérieures, et rien n'a été changé que le pansement.

Il me paraît donc logique d'attribuer la disparition de l'infection purulente à l'introduction du pansement antiseptique mis en usage.

§ II

Les blessures compliquées graves ont guéri avec beaucoup plus de facilité.

Sur les 201 fractures que j'ai eu à traiter dans mon service pendant ces deux années, il y en a eu un certain nombre de compliquées gravement.

Voici un tableau résumé des plus importantes de ces dernières.

SEXE	AGE	NOM	PAYS	ENTRÉE à L'HOTEL-DIEU	LÉSIONS	SORTIE	DÉCÈS
Homme.	39 ans.	Poncet.	Lyon.	6 juillet 1875.	Fracture de l'extrémité supérieure de la jambe, par passage de roue de voiture pesante : plaie longue de 8 centimètres et large : saillies osseuses à travers la plaie, hémorrhagie abondante.	3 septemb. 1875. guérison.	
Femme.	67	Bastia.	Saint-Laurent-d'Agnon.	6 juillet 1875.	Fracture de la jambe avec deux plaies, issue d'un fragment ; grandes lésions des parties molles. — Refus d'amputation. Affaiblissement progressif. Le pansement listérien n'avait été mis en usage que les 15 derniers jours		6 septemb. 1875.
Homme.	33	Vincendon	Brou.	27 sept. 1875.	Ecrasement de deux doigts de la main : ouverture d'articulations : pans. listérien.	16 octobre 1875.	
Homme.	34	Treyau.	Lyon.	30 sept. 1875.	Ecrasement de deux doigts de la main.	16 octobre 1875.	
»	»	»	»	»	Troisième écrasement des doigts pareils, guéri aussi à cette même époque.	»	
Femme.	71	Gropelier.	Jura.	23 août 1875.	Fracture de jambe compliquée de plaie avec saillie des fragments.	24 novemb. 1875.	
Homme.	20	P...	Lyon.	3 janvier 1876.	Grand traumatisme par chute d'un lieu très-élevé. Fracture de jambe : éclatement de l'astragale en plusieurs fragments : large ouverture de l'articulation. Refus d'amputation. Extirpation des esquilles. Gangrène foudroyante, emporte le malade en 36 heures.		12 janvier 1876.
Homme.	13	Baillen.	Lyon.	8 novemb. 1875	Fracture compliquée de l'humérus : issue de cet os : ouverture d'articul. Résection de 13 centimètres de l'os.	20 février 1876.	
Homme.	19	Tinlaud.	Ardèche.	16 juin 1875.	Fracture de l'humérus par coup de feu ; grandes altérations des parties molles et osseuses.	21 mars 1876.	
Femme.	32	Girard.	Isère.	17 nov. 1875.	Fracture compliquée de jambe : large plaie.	3 février 1876.	
Homme.	63	Debar.	Lyon.	28 février 1876.	Fracture compliquée de plaie du tibia (quart supérieur) coup de pied de cheval.	avril 1876.	

SEXE	AGE	NOM	PAYS	ENTRÉE à L'HOTEL-DIEU	LÉSIONS	SORTIE	DECÈS
Femme.	36 ans.	Vachon.	Lyon.	15 janvier 1876.	Fracture du radius moitié inférieure, avec abcès et plaie.	8 avril 1876.	
Femme.	18	Fession.	Rhône.	8 mai 1876.	Fracture de jambe compliquée de perforation des téguments.	15 juillet 1876.	
Femme.	12	Bruyère.	Hte-Loire.	20 juin 1876.	Fracture de l'humérus avec large plaie ; jointure ouverte; résection.	4 avril 1877.	
Homme.	18	Bessette.	Isère.	15 juin 1877.	Fracture compliquée de jambe ; refus d'amputation ; résection et suture osseuse à un des bouts.	10 août excellent état	
Homme.	24	Marais.	Lyon.	9 juin 1877.	Ecrasement des 2 premiers orteils droits.	1er juillet 1877.	
Homme.	37	Giroud.	Isère.	12 juillet 1877.	Fracture complète de la jambe; issue des bouts ; résection : suture osseuse.	10 août très bon état.	
Femme.	70	Barbezieu.	Isère.	18 juin 1877.	Fracture complète jambe ; ouverture d'articulation ; résection de malléole intérieure.	10 août très bon état.	
Homme.	17	Brunet.	Lyon.	5 août 1877.	Fracture de jambe il y a 4 semaines ; issue de l'os ; ouverture de l'articulation.	20 août parf. état	
Homme.	25	Roussel.	Lyon.	2 juin 1877.	Fracture de jambe avec large ouverture de l'articulation tibio-tarsienne Fracture du bassin : traumatisme considérable.	10 août 1877. guéri.	

Voilà une série de vingt fractures graves, compliquées de plaies : 18 guérisons ; 2 décès.

Je pourrais y ajouter encore quelques cas de guérison d'écrasement de pied, de doigts, de mains.

Mais je ne veux retenir que les fractures extrêmement graves ; celles de jambes, par exemple, il y en a 12 ; et celles de l'humérus, il y en a 3.

En tout, 15 graves fractures compliquées : 13 guérisons ; 2 décès.

Si l'on ne veut tenir compte que des fractures de jambes compliquées, c'est 10 guérisons, 2 décès.

Des résultats aussi satisfaisants ne s'observaient pas en général. L'amputation était la règle dans les fractures de jambes compliquées de plaie, surtout avec ouverture de l'articulation. Aujourd'hui l'amputation devient l'exception et la chirurgie conservatrice doit reculer ses limites.

Non-seulement le pansement antiseptique permet la conservation dans les lésions graves dont je viens de parler, mais encore il autorise des tentatives opératoires nouvelles ou d'autres tentatives très-graves devant lesquelles on pouvait, à bon droit, hésiter.

Depuis longtemps, je songeais à éviter l'amputation d'avant-bras à certains malades offrant des lésions suppuratives graves du poignet et pourtant se refusant à la mutilation du membre.

Rassuré par l'influence heureuse du pansement antiseptique, j'ai pratiqué, dans un cas d'ostéoarthrite suppurée chronique du carpe, à l'aide de deux incisions latérales ne compromettant aucun organe, l'extirpation de tous les os du carpe, la résection des deux apophyses styloïde radicale et cubitale, et de l'extrémité supérieure du 2e métacarpien.

Une suppuration peu abondante a suivi l'opération ; aucune complication locale ne s'est manifestée.

Par un procédé analogue ne portant atteinte à aucun organe, il m'a été permis d'extirper les cinq os de la 2e rangée du tarse et l'extrémité supérieure du 2e métatarsien, sans que les suites rapprochées de cette opération aient présenté la moindre gravité. Si le malade a ultérieurement succombé à d'autres lésions incurables, l'opération subie bien auparavant n'a été pour rien dans ce résultat éloigné.

Enfin, il y a trois mois, je pratiquai, pour une pseudarthrose du fémur, la résection des deux bouts osseux de cet os. Ces bouts, séparés l'un de l'autre par une couche fibro-musculaire, n'avaient pu se souder. Après la résection, j'éprouvai des difficultés à maintenir rapprochées les deux surfaces avivées : il devint nécessaire de forer les deux bouts osseux, d'y introduire un gros fil de fer et pratiquer ainsi la suture osseuse. Tout se passa avec la plus grande simplicité : la soudure osseuse se fit ; j'enlevai le fil avec des tenailles le 34e jour ; la cicatrisation de la plaie s'acheva bientôt, et un cal fort volumineux remplace aujourd'hui la pseudarthrose.

Plusieurs autres résections, soit des maxillaires, soit des membres, pourraient ici trouver leur citation ; mais les faits précédents suffisent pour montrer l'influence favorable du mode de pansement en expérience.

§ III

La réunion immédiate a été le plus souvent obtenue.

L'influence heureuse du pansement nouveau ne s'est pas fait sentir seulement sur les grandes blessures accidentelles ou chirurgicales ; sa valeur a paru plus frappante encore à propos des tentatives de réunion immédiate dans les plaies graves.

Des essais multipliés pour obtenir la réunion immédiate me confirmaient dans cette idée qu'ils étaient rarement suivis de bons résultats.

Avec la nouvelle méthode de pansement mes tentatives de réunion immédiate furent presque toutes couronnées de succès.

J'eus, à la fois, en septembre et octobre 1875, des réunions immédiates sur :

1° Une opérée d'une carcinome du sein (Sainte-Marthe 21), dont la plaie mesurait 25 centimètres de longueur ;

2° Une opérée comme la précédente (Sainte-Marthe 25), plaie : 10 centimètres ;

3° L'enchondrome parotidien du volume d'un œuf de poule : extirpation ;

4° L'opération d'un kyste dermoïde de la tête du sourcil, longueur de la plaie : 5 centimètres ;

5° L'opération de fistule vésico-vaginale avec inclusion du col utérin dans la vessie ;

6° Plusieurs excisions d'épithéliomes des lèvres ;

7° L'amputation du pouce ;

8° id. d'un doigt ;

9° id. du gros orteil ;

10° id. d'avant-bras.

Cette dernière amputation sur un jeune homme de 21 ans pour une tumeur blanche radio-carpienne. Ce fut une réunion immédiate parfaite, sans trace de pus et sans fièvre.

En 1876, ma série de réunion immédiate fut bien plus grande : j'eus, entre autres, et comme principales, des réunions immédiates à la suite d'opérations de plusieurs tumeurs du sein, de quelques hernies étranglées, d'un prolapsus utérin, de plusieurs lipômes : l'un du bras (80 Saint-Paul), plaie, 12 centimètres ; un autre lipôme de l'épaule, plaies, 8 centimètres de longueur ; un 3e lipôme volumineux de la cuisse et un 4e de la fesse ; de plusieurs tumeurs du cou, de plusieurs névrotomies, l'une du sous-orbitaire, une du buccal et une du grand nerf occipital.

Celle qui m'impressionna le plus fut celle que j'obtins, dans le courant de cette année, sur un amputé de bras, le nommé Riche, âgé de 36 ans, et apporté à l'Hôtel-Dieu avec une gangrène ascendante de la main et de l'avant-bras. La réunion fut complète et se maintint complète. Le moignon en se fortifiant garda la forme régulière du premier jour.

L'année 1877 me donna des résultats plus étonnants sur ce point.

Dans toutes les grandes amputations (je ne tiens pas compte des petites) que j'ai pratiquées depuis le mois de janvier jusqu'à ce jour,

10 août, et dans lesquelles j'ai fait la tentative de réunion immédiate, j'ai toujours obtenu ce résultat. Je l'ai obtenu entre autres sur 4 amputés de jambe, 1 amputé de cuisse, 1 amputé du bras.

Dans les cas d'amputation où l'état des lambeaux n'a pas permis de pratiquer la réunion immédiate, j'ai toujours eu des résultats favorables.

Ce commencement d'année a donc été exceptionnellement bon, puisque, sur une quinzaine d'amputations avant le mois d'août, je n'ai pas perdu un seul opéré.

Voici le tableau des réunions immédiates obtenues dans les 6 grandes amputations du commencement de cette année :

SALLE	NOM	AGE	PAYS	NATURE DE LA MALADIE	AMPUTATION	RÉUNION IMMÉDIATE
Saint-Louis.	Perrin.	19 ans	Isère.	Ostéo-arthrite suppurée de tibio-tarsienne.	De *jambe*. 19 janvier 1877.	Complète.
Saint-Louis.	Galmon..	40	Rhône.	Fracture à grand fracas de la jambe.	De *jambe* au tiers supérieur. 20 janvier 1877.	A peu près complète
Saint-Paul..	Charrier.	40	Loire.	Osteo-sarcome du tibia.	De *cuisse*. 29 janvier 1877.	Complète.
Saint-Paul..	Bray.	20	Loire.	Tumeur fongueuse tibio-tarsienne suppurée.	De *jambe*. 17 avril 1877.	Complète.
Saint-Louis.	Paris.	21	Savoie.	Ostéo-arthrite suppurée tarsienne et tibio-tarsienne.	De *jambe*. 23 avril 1877.	Complète.
Saint-Joseph	Philippe.	66	Lyon.	Epithéliome de la main et de l'avant-bras.	De *bras*. 16 juillet 1877.	Complète.

Les détails concernant ces faits ont été publiés dans une brochure récente : *de la Réunion immédiate dans les amputations*, par M. Létiévant (Lyon, 1877. Riotor, rue de la Barre).

Voici, en terminant, les conditions principales qui m'ont paru nécessaires pour obtenir la réunion immédiate après les opérations. Il faut :

1° Opérer sous un nuage de vapeurs phéniquées;

2° Faire l'exsanguéfaction du membre, si cela est possible, ou au moins une compression digitale parfaite;

3° Opérer rapidement pour que l'air extérieur reste peu de temps à impressionner les surfaces de section;

4° Tordre les artères, ou encore les lier avec le fil animal ou cat-gut, fil qui peut se résorber;

5° Faire comprimer les lambeaux exactement pour que aucun suintement sanguin ne puisse s'opérer à leur surface pendant la suture;

6° Faire la suture métallique à points passés;

7° Panser ensuite suivant les indications listériennes; le pansement

modifié tel que je l'ai établi dans mon service me paraît des meilleurs :

8° Soutenir ce pansement par une forte couche de coton cardé destinée à maintenir le moignon dans la chaleur et sous une compression douce.

A ces huit conditions j'en ajoute une neuvième, celle qui concerne les petits drains phéniqués à placer aux angles de la plaie réunie. Ces drains, qui ne doivent rester que les premiers jours de l'opération, permettent alors un dégorgement facile des premières exsudations du moignon.

Depuis l'emploi de ces moyens, j'ai vu à l'Hôtel-Dieu, comme au dehors, la réunion immédiate s'obtenir assez fréquemment pour que je n'hésite pas aujourd'hui à la considérer comme la règle à la suite des opérations. — Ce résultat est tout différent de ce qu'on observait auparavant.

En résumé :

Réunion immédiate dans les cas où on n'osait pas l'espérer;

Conservation dans beaucoup de cas graves que l'on amputait le plus souvent autrefois;

Suppression de l'infection purulente.

Voilà les trois grands bienfaits du pansement que j'ai mis en expérience ces deux dernières années.

M. le Dr E. SEGUIN

de New-York.

NOUVEAUX DEVOIRS DU MÉDECIN.
NÉCESSITÉ DE L'INTERVENTION DU MÉDECIN DANS L'ÉDUCATION.

— *Séance du 23 août 1877.* —

En 1873, à Lyon, j'ai eu l'honneur de lire devant cette section de l'Association française pour l'avancement des sciences une note sur le devoir nouveau que nous impose le progrès des méthodes d'observation, celui d'*enseigner aux mères et à tous ceux qui ont charge d'enfants ou de mineurs tout ce que leur éducation leur permet de comprendre des signes de la santé et de la maladie.*

Depuis lors nombre de femmes ont appris, par la connaissance de ces signes, et surtout par l'usage de la thermométrie dans leur famille, à

prévoir les maladies et à prévenir à temps le médecin; à suppléer son observation durant la nuit, et surtout à redouter les remèdes omnibus ou miraculeux. Le médecin qui enseigne aux mères à sauver leurs enfants avec le concours des moyens modernes d'observation s'assure la clientèle de ceux qu'il éclaire. Aussi ce devoir nouveau est en train de passer de la théorie dans les mœurs médicales.

Le nouveau devoir sur lequel je désire appeler votre attention aujourd'hui est celui que nous crée *la nécessité pour la médecine d'intervenir dans l'éducation.*

Jusqu'à présent l'intervention du médecin dans l'éducation s'est bornée à vacciner ou à revacciner les élèves, à inspecter toutes les parties des écoles, à ordonner certaines mesures sanitaires, à recommander la clôture d'écoles infestées, en un mot à appliquer cette partie de l'*hygiène publique* (*state medicine*) que l'on peut appeler l'*Hygiène scolaire.*

Maintenant, l'intervention du médecin est devenue nécessaire, non-seulement dans l'école, mais encore dans l'enseignement, et surtout dans les modes d'enseignement.

L'éducation change selon le but des sociétés. Aveugles ceux qui ne prévoient pas la nécessité de ces changements, et malheureux ceux qui ont été élevés dans un but, alors que leurs contemporains marcheront vers un autre but!

C'est donc peu d'élever les enfants, si on ne les rend capables de prendre part aux travaux de leur génération.

Mais cette nécessité produit dans l'enseignement actuel une tension qui, trop sentie déjà par l'enfant, est intensifiée pour l'adolescent par les formes impitoyables données à la concurrence scolaire. La course est partout pour la première place, non pour la plus appropriée à chaque nature. Alors malheur aussi à ceux qui tombent en avançant, et rien, pas même pitié, pour les masses qui restent, découragées, en arrière!

Cet état de choses est dû en partie à l'ignorance où sont les *lettrés* des conditions physiologiques du développement sensoriel et psychologique dont ils assument la charge comme professeurs, n'ayant en vue que le développement de *capacités*, — qui, considérées par eux abstractivement des *fonctions*, occupent dans le cerveau une place analogue à celle de Jupiter, Vénus, Melpomène dans l'Olympe, — les professeurs éduquant les *capacités* sans vouloir ou sans pouvoir savoir si les *fonctions* en souffrent.

L'École a aujourd'hui son petit cadre nosologique à elle, sa myopie progressive, son irritation et ses déviations spinales, ses douleurs du cervelet précurseurs fréquents de l'épilepsie, sa méningite aiguë suivie de mort, ou chronique, se fondant dans le marasme ou l'imbécillité... et j'en passe.

Est-ce à dire que le maître est responsable pour ces revanches de la nature outragée...? Oui, et non. — Oui, s'il ne confesse son ignorance, et ne demande aide. Non, s'il comprend que son programme doit être réglé par le médecin, qui viendra mesurer l'intensité du travail demandé à la perte de calorique et au pouvoir d'accommodation des fonctions spéciales de chaque enfant.

Est-ce à dire que le médecin doive attendre que son concours soit demandé...? Non, car nul ne sait comme lui ce qu'il peut pour la jeunesse des écoles, c'est-à-dire ce qu'il doit.

Aussitôt que nous savons que nous seuls possédons le moyen de prévenir les maux qui résultent de l'éducation donnée sans égard aux lois physiologiques, nous devenons les coupables si nous ne travaillons pas à en appliquer les données mathématiques à l'enseignement général.

Le sachant, dès aujourd'hui, nous devons intervenir dans les écoles pour en faire disparaître :

1° La myopie progressive des écoliers, en constatant à leur entrée le pouvoir d'accommodation visuel de chacun, et en prescrivant pour chacun (*a*) sa position dans la classe relativement à la lumière, à son pupitre et aux démonstrations faites à distance ; (*b*) les types des livres qu'il devra lire ; (*c*) la durée des exercices qui demandent une attention soutenue des organes de la vision, (*d*) sans oublier le choix des verres de lunettes s'il doit en porter.

2° Les déviations et autres affections dorsales, en constatant leur imminence, commencement et degré, et en prescrivant tels chaise, pupitre, exercice, repos jugés propres à prévenir ou à guérir une difformité qui emporte avec elle au moins une incapacité, souvent une disgrâce.

Et pour la sauvegarde des autres fonctions dont l'intégrité assure à la fois la vie et la capacité future des jeunes gens, mais est incessamment menacée par le double assaut de la croissance et des efforts intellectuels, faute de place pour en traiter ici séparément, nous dirons en bloc : que la plus haute qualité et qualification du médecin réside dans le pouvoir que lui donne son éducation moderne de mesurer mathématiquement les signes vitaux et de tenir le livre-balance (le *ledger* anglais) de la vitalité des enfants durant la dangereuse période de leur développement physique et classique.

Ce *livret de vitalité* (si bien tenu pour les bêtes sous le nom de *stud-book*) doit être ouvert par le médecin pour l'enfant, — si la mère ne l'a pas commencé à la naissance, — au moment de son entrée dans l'école.

Ce livret doit contenir, après un sommaire des antécédents :

(*a*) Une photographie de l'enfant, tête et main pour le moins ; (*b*) son poids, sa taille et ses proportions ; (*c*) les anomalies générales, spéciales, et latérales ; (*c*) sa sphygmographie, son pouls, sa respiration et sa

température, sa sensibilité tactile et sa contractilité établis sur une série d'expériences mathématiques. Les grands viscères seront examinés et l'état de leurs fonctions sera noté avec soin ; et sur cette première vue d'entrée, le médecin prescrira ou défendra certains exercices, attitudes, études, etc.

Dans le cours de l'éducation, à chaque saison nouvelle, et particulièrement chaque fois que de nouvelles études seront entreprises et plus d'attention demandée, le médecin devra s'assurer de l'influence du *curriculum* sur la santé générale et sur les fonctions spéciales, et en particulier sur la respiration, le pouls et la température, le poids et la croissance, afin de pouvoir calculer la déperdition de vitalité durant le travail, et de maintenir constamment la balance des forces vitales, celle de la température en particulier, en faveur de l'enfant.

Car là où les études sont suivies d'une déperdition de chaleur d'un degré du matin au soir il y a péril ; et de plus d'un degré il y a imminence de meurtre. Meurtre involontaire sans doute de la part du maître qui est assez malheureux pour ne pas savoir ce qu'il fait ; mais c'est à nous de le lui apprendre, et de le relever d'une responsabilité qui nous appartient. C'est, en peu de mots, le commencement de l'intervention du médecin dans l'éducation.

Le médecin gardien des forces vitales de l'enfance ;

Le livre des forces vitales, garantie de la vitalité et de la capacité de la prochaine génération.

M. le Dr GAIRAL

de Carignan.

APPAREIL POUR LE TRAITEMENT DES AFFECTIONS UTÉRINES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Gairal montre à la Société une série de pessaires très-ingénieux, qui, non-seulement soutiennent l'utérus, mais encore peuvent mettre au contact de cet organe des substances médicamenteuses.

M. le Dr BRIÈRE

du Havre.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES MALADIES DES YEUX AU HAVRE ET DANS LES ENVIRONS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

Les conclusions principales de ce travail sont que :

1° Les affections oculaires externes sont plus fréquentes au Havre que dans les pays de l'intérieur dans une proportion de 10 à 15 0/0 suivant les années ;

2° Mai est le mois où ces affections sont les plus nombreuses, août et décembre ceux qui en comptent le moins ;

3° Cette proportion plus élevée de maladies d'yeux ne tient pas seulement au voisinage de la mer, mais surtout à la réunion de mauvaises conditions hygiéniques qu'on observe dans certains quartiers, car ces maladies affectent de préférence les pauvres de ces mêmes quartiers ;

4° Saint-François, Notre-Dame et le Perrey sont les points de la ville les plus éprouvés. Il serait urgent d'assainir ces parties de la ville en élargissant les rues étroites qui s'y trouvent ;

5° Les ophthalmies scrofuleuses et notamment les conjonctivites et les kératites consécutives sont fréquentes, mais beaucoup plus dans les quartiers où les logements sont malsains et dans les familles où l'on méconnaît les lois de l'hygiène accessible à tous ;

6° Il serait nécessaire que tout enfant qui entre dans un asile ou dans une école et qui est atteint d'ophthalmie fût soumis à un examen qui permettrait de constater s'il s'agit de conjonctivite granuleuse, auquel cas l'enfant ne pourrait fréquenter l'école du moins pendant les périodes aiguës.

DISCUSSION.

M. Galezowski insiste sur les granulations conjonctivales qui doivent être divisées en granulations vraiment contagieuses, néoplasiques, et granulations papillaires. Il cite des exemples de contagion de conjonctivite granuleuse qui se fait par inoculation à l'aide des linges ayant servi au nettoyage des yeux malades. Il appuie les propositions d'isolement faites par M. Brière. Il reconnaît la rareté de l'ophthalmie diphtéritique et la nature générale de la maladie.

M. Brière s'autorisera de l'appui de M. Galezowski pour obtenir de l'administration l'isolement des enfants atteints d'ophthalmie granuleuse.

M. Lecadre ajoute aux causes d'ophthalmie signalées par M. Brière l'habitation dans les maisons neuves.

M. le Dr GALEZOWSKI

SUR LA THERMOMÉTRIE EN OPHTHALMOLOGIE. — SUR LES ALTÉRATIONS DES VAISSEAUX RÉTINIENS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

1. *Thermométrie oculaire.* — M. Galezowski a observé une élévation ou un abaissement de la température de l'œil pour différentes affections oculaires et générales. Chez quelques individus à l'état sain, la température de l'œil est un peu inférieure à la température générale. Il présente un tableau statistique dans lequel on voit que l'élévation de la température est surtout comprise dans la conjonctivite catarrhale, dans les abcès cornéens avec iritis. — Au contraire, dans un cas de nécrose de la cornée, par lésion de la 5me paire, la température oculaire s'était abaissée.

L'auteur étudie actuellement la marche de la température générale dans les maladies oculaires.

2. *Altérations des vaisseaux rétiniens.* — Dans les rétino-choroïdites syphilitiques, la première lésion appréciable fut la diminution de calibre des vaisseaux. — Dans toutes les affections rétiniennes albuminuriques ou glycosuriques, M. Galezowski a souvent observé des exsudations dans la gaîne des vaisseaux. — Chez des malades atteints d'affections cardiaques, M. Galezowski a observé des tromboses avec oblitération de certains vaisseaux importants et rétablissement de la circulation collatérale.

DISCUSSION.

M. Brière ajoute aux lésions signalées par M. Galezowski l'anévrysme des vaisseaux rétiniens étudiée déjà par M. Liouville. M. Brière a observé deux cas d'anévrysme circonscrit sur l'une des branches rétiniennes.

M. le Dr LANCEREAUX

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

DE L'ARTÉRITE CÉRÉBRALE SYPHILITIQUE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Lancereaux. — De l'artérite cérébrale syphilitique. — Les caractères anatomiques consistent surtout en une localisation à quelques points de la paroi artérielle. Cette lésion débute dans le tissu connectif de l'artère : tantôt la

lésion artérielle se dissémine et, arrivant à s'organiser, produit le rétrécissement de l'artère par la saillie qu'elle forme à son intérieur. Des zones d'altération nouvelles venant s'ajouter à la première, il en résulte quelquefois des dilatations anévrysmales, quand l'organisation de la lésion ne se produit pas. Il y a donc une triple terminaison à l'artérite cérébrale syphilitique : rétrécissement, oblitération, anévrysme. L'artérite cérébrale syphilitique se différencie de l'artérite générale en ce qu'elle est circonscrite, comme le sont du reste toutes les lésions syphilitiques ; il y a de plus la tendance à la symétrie.

M. Lancereaux insiste sur les caractères différentiels de l'endartérite cérébrale syphilitique de l'athérome, de l'embolie ; tous les malades accusent des prodromes remontant à plusieurs semaines ou plusieurs jours, céphalée, vertiges, vomissements. Il cite des observations à l'appui des caractères différentiels de l'endartérite syphilitique.

DISCUSSION

M. Liouville rapproche les deux communications précédentes en émettant des considérations sur le caractère commun de ces deux lésions anévrysmales qui est la généralisation. Les malades présentaient une diathèse qu'il serait intéressant de chercher à déterminer dans tous les cas de ce genre. Il demande à M. Brière si le malade présentant des anévrysmes réticuleux était atteint d'une diathèse.

M. Brière répond qu'autant qu'il lui a été possible de s'en assurer, son malade ne présentait pas de syphilis.

M. Lancereaux insiste sur le caractère de localisation des lésions syphilitiques et se trouve amené à repousser l'ataxie et la paralysie générale dites syphilitiques.

Un membre attire l'attention sur l'existence d'un anévrysme de l'aorte et d'une lésion tuberculeuse du poumon.

M. le Dr VERNEUIL

Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

DES BLESSURES CHEZ LES ALCOOLO-DIABÉTIQUES [1].

(EXTRAIT.)

— Séance du 27 août 1877. —

La coexistence chez un même sujet de l'alcoolisme et du diabète ne doit pas être très-rare, mais n'a guère été signalée jusqu'ici. M. Verneuil cite trois observations où cette combinaison a donné une terminaison fatale à des traumatismes légers.

(1) Ce mémoire a été publié depuis dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*. 19 octobre 1877, p. 664.

Les conditions étaient semblables chez les deux premiers malades : tous deux présentaient des lésions viscérales profondes, que leur bonne santé apparente ne pouvait faire soupçonner (périnéphrite, foie dur, teinte ardoisée de l'estomac, etc.).

Le troisième malade était diabétique depuis quelques années; certains accidents vésicaux amenèrent des médecins à pratiquer le cathétérisme. A partir de la première exploration, les urines devinrent purulentes; les sédiments épithéliaux chargés de tubuli, qu'elles présentaient auparavant, augmentèrent considérablement. Le malade revint dans un état grave de Contrexeville, où il avait été envoyé.

M. Verneuil considère les cathétérismes répétés et l'usage des eaux de Contrexeville comme ayant provoqué une recrudescence des accidents de néphrite préexistante. Le malade est mort, et dans ce cas l'alcoolo-diabétisme a joué un rôle considérable. Le rein est ici en cause; dans d'autres circonstances, ce sont des accidents hépatiques qui emportent les malades. En tout cas, c'est aux altérations viscérales aggravées par l'intervention du traumatisme qu'il faut attribuer les accidents généraux graves et quelquefois la mort.

Il y a une très-grande similitude entre la marche des blessures chez les alcooliques et les diabétiques. Quand l'alcoolo-diabétisme existe, les traumatismes prennent un caractère de gravité exceptionnel.

DISCUSSION.

M. Galezowski ajoute quelques renseignements sur les résultats des opérations de cataracte chez les alcooliques et les diabétiques. Dans la pratique privée, succès chez les diabétiques ; dans sa pratique clinique, insuccès qu'il attribue à la combinaison de l'alcoolisme et du diabète.

M. le Dr PAQUELIN

INDICATIONS SUR L'EMPLOI DU THERMO-CAUTÈRE

— Séance du 27 août 1877. —

M. le Dr DUMONT-PALLIER

PRÉSENTATION D'UN ANNEAU PESSAIRE ET D'UN HYSTÉROPHORE

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. le Dr FREDET

de Royat.

NOTE SUR LES EFFETS DU GAZ ACIDE CARBONIQUE, A ROYAT, ENVISAGÉS AU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

Conclusions. — I. Le gaz acide carbonique dissous ou à l'état libre dans l'eau minérale de Royat, agit physiologiquement sur les muqueuses digestives en y déterminant des picotements, de la chaleur, de la congestion passagère accompagnée de sensation de vertige ou de légère ivresse chez certaines natures susceptibles et nerveuses.

Il modifie heureusement les affections chroniques, ulcéreuses ou douloureuses des muqueuses buccale, linguale, pharyngo-œsophagienne, par son contact direct.

Par le bain, son action s'exerce sur la peau en y déterminant des picotements, de la rougeur et une circulation capillaire avec stase sanguine plus ou moins prolongée, action qui est utilisée par la thérapeutique.

II. Respiré avec les vapeurs minérales, il exerce une action modificatrice, mais principalement sédative sur la muqueuse du larynx et des bronches.

III. Employé en bains généraux et en douches, il a une action incontestable sur la circulation capillaire, sédative sur le système nerveux périphérique, mais cette action semble être prédominante sur la région sacro-périnéale et génitale.

Enfin, ces effets sont beaucoup plus marqués quand le gaz est utilisé à une température se rapprochant de + 30° centigrades.

M. le Dr TRIPIER

Chargé de cours complémentaires à la Faculté de médecine de Lyon.

CAS DE NÉVRALGIE FACIALE AVEC ZONE ÉPILEPTOGÈNE (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. Tripier donne communication d'une observation de névralgie de la face avec zone épileptogène, pour laquelle il a pratiqué une opération de névrotomie et ostéotomie combinées, suivie de guérison. — Après avoir d'abord exposé quelques considérations physiologiques, fournies par l'expérimentation sur la sensibilité récurrente et son mode d'action et avoir ainsi démontré l'inanité du principe de l'indépendance fonctionnelle des nerfs, l'auteur arrive à cette conclusion que les névralgies rebelles sont souvent centrales, que beaucoup d'entre elles sont exclusivement périphériques, mais que, parmi ces dernières, il en est beaucoup qui se compliquent de lésions du côté des centres. M. Tripier donne ensuite l'observation qui fait la base de son travail et démontre l'opération qu'il a pratiquée avec un succès qui se maintenait plein et entier deux mois après. — M. Tripier termine sa communication par quelques considérations sur l'action de l'aconitine et son influence élective sur la propriété conductrice des filets nerveux sensitifs ; ses expériences sont en ce point entièrement conformes aux observations antérieures de M. Laborde.

M. le Dr MARDUEL

De Lyon.

ACCIDENTS DUS A L'ANESTHÉSIE PAR L'ÉTHER CHEZ UN ENFANT DE DIX ANS.

— Séance du 27 août 1877. —

L'année dernière, à la session de Clermont-Ferrand, mon ami le docteur Léon Tripier a communiqué un travail sur les accidents dus à l'anesthésie par l'éther chez les jeunes sujets ; il a montré par trois observations, et par une série d'expériences, que l'éther amenait dans ces cas une suspension des mouvements respiratoires.

(1) Le mémoire a été publié *in extenso* dans la *Gazette hebdomadaire*, septembre 1877.

J'ai eu l'occasion d'observer au commencement de cette année un fait qui se rapproche assez de ceux publiés par M. Léon Tripier pour qu'il mérite d'être connu.

Observation. Enfant de dix ans, nerveux et impressionnable, affecté d'un phimosis avec adhérences étendues entre le prépuce et le gland ; rien d'anormal du côté des poumons, ni du côté du cœur. Opération le 6 mars 1877 avec le concours de M. le docteur Bianchi. L'enfant, qui n'a pris le matin aucun aliment, est endormi doucement : le sac à éther, tenu d'abord à distance, est rapproché peu à peu, puis appliqué exactement sur la face ; après une courte période d'excitation, l'anesthésie est complète au bout de cinq à six minutes. Le sommeil est tranquille ; M. Bianchi, en conduisant l'anesthésie, surveille le pouls et la respiration. Je procède à l'opération, qui est assez longue : le prépuce coupé, je constate qu'il adhère au gland dans presque toute son étendue, et je suis obligé de faire une vraie dissection pour séparer l'un de l'autre. L'enfant continue à dormir paisiblement. J'excise une partie de la muqueuse et je place des serres-fines ; à ce moment, le sac à éther est enlevé, vingt minutes après le début de l'anesthésie ; il n'était pas du reste demeuré tout le temps sur la face, mais éloigné à plusieurs reprises, puis rapproché quand l'enfant semblait près de se réveiller. On donne alors un dernier coup d'œil au résultat opératoire, on lave soigneusement. Enfin, cinq minutes après l'écartement définitif du sac à éther, nous nous apercevons alors que l'enfant, qui avait jusque-là dormi tranquillement avec une respiration égale et un pouls régulier, ne respire plus. Il est pâle et décoloré. M. Bianchi et moi prenons chacun un avant-bras, et ne trouvons pas de pouls à la radiale ; les battements du cœur sont très-faibles ; les paupières soulevées montrent les yeux absolument fixes et les pupilles dilatées. Immédiatement nous ouvrons la fenêtre pour donner de l'air (la pièce était petite), nous pratiquons des pressions méthodiques sur le thorax, nous jetons de l'eau à la figure de l'enfant, et frappons le visage et la partie supérieure du thorax avec un linge chargé d'eau fraîche. Pendant cinq minutes qui nous paraissent mortellement longues, la respiration ne se rétablit pas. Enfin une ou deux inspirations se font, et le pouls radial reparaît, très-faible. Nous continuons les pressions sur le thorax, et au bout de deux ou trois minutes encore, la respiration se rétablit et l'enfant ouvre les yeux : mais il faut encore cinq minutes pour qu'il reprenne connaissance et se réveille complétement. Les suites furent très-simples.

Ce fait, comme on le voit, se rapproche de ceux de M. le docteur Tripier par la suspension des mouvements respiratoires avec persistance, mais affaiblissement des battements du cœur ; il se rapproche surtout de sa première observation en ce que les accidents se produisirent à la

fin et que la respiration s'arrêta cinq minutes après la cessation de l'emploi de l'agent anesthésique, après l'écartement définitif du sac à éther. Il nous frappa d'autant plus, M. Bianchi et moi, que, élevés dans les idées lyonnaises sur l'innocuité de l'éther, nous avions lu avec quelque étonnement, six mois auparavant, le travail de M. L. Tripier, et que nous y vîmes immédiatement la confirmation de ce qu'il avait observé. Pendant notre internat, alors que nous étions à la Charité de Lyon dans les services de chirurgie d'enfants, nous avons vu et exécuté de très-nombreuses anesthésies par l'éther chez des enfants sans jamais observer le moindre accident et sans en avoir entendu signaler par nos maîtres.

M. le Dr LE PLÉ

de Rouen.

LE CAFÉ : HISTOIRE, SCIENCE, HYGIÈNE.

— Seance du 27 août 1877. —

M. le Dr SOUTHEY

de Londres
Medecin à l'hôpital Saint-Barthélemy

TRAITEMENT DE L'ANASARQUE GÉNÉRAL PAR UN DRAINAGE CAPILLAIRE

— Séance du 27 août 1877. —

L'appareil sur lequel j'appelle votre attention ne peut s'indiquer comme une invention nouvelle, mais plutôt comme un perfectionnement dans la fabrication des instruments chirurgicaux.

Les aiguilles de Pravaz et la seringue à injections sous-cutanées m'ont donné l'idée première, et la perfection apportée à leur fabrication par les fabricants des tubes capillaires en caoutchouc m'a permis de la mettre à exécution.

La dernière innovation que j'ai apportée et que je ne considère que comme une modification très-simple, mais néanmoins très-importante, consiste dans la perforation de six ou neuf trous latéraux dans chaque

canule suivant sa longueur, ce qui peut se faire sans diminuer sensiblement la résistance ou la force de la canule et présente l'avantage d'étendre le champ de la succion et de diminuer les risques d'obstruction.

Le trocart et sa canule ensemble sont à peine plus gros qu'une aiguille à tricoter ordinaire.

Il faut remarquer que chaque canule se termine par un renflement, ce qui permet de fixer plus fermement le tube en caoutchouc. Les tubes doivent être essentiellement flexibles et du calibre le plus petit possible.

Cet appareil entier est fait spécialement pour moi, par M. Ferguson, de Giltspur-Street, Londres, et revient à peu près à 20 francs.

Mode d'emploi. — Le trocart logé dans sa canule est passé dans un bout du tube capillaire par un petit trou fait presque à son extrémité et ressort par l'orifice même du tube prêt à être introduit sous la peau.

Trocart et canule, ayant été préalablement nettoyés et huilés avec de l'huile carbolisée, sont introduits dans le membre hydropique ou le scrotum dans une direction parallèle à la surface de la peau d'après la manière ordinaire d'une injection de morphine.

Le trocart retiré par le trou latéral par lequel il a été passé dans le calibre du tube de caoutchouc laisse le gros bout de la canule engagé dans ce dernier de telle façon que le tube, grâce au renflement, peut être remonté et plus solidement fixé au moyen d'un fil de soie sur la canule.

Il est vrai qu'il est rarement nécessaire d'attacher le tube, qui tient suffisamment par sa propre élasticité ; mais l'avantage de l'attache est de pouvoir fixer sur la peau, au moyen d'un morceau de diachylon, les deux extrémités du fil et d'empêcher ainsi la canule de se retirer et de sortir de la peau.

L'autre extrémité du tube, long d'au moins un mètre, peut être dirigée dans une cuvette placée sous le lit du malade.

Le liquide hydropique, dans la plupart des cas, commence tout de suite à suinter goutte à goutte, mais assez rapidement sous l'action d'une force à la fois capillaire et siphonique ; de sorte qu'avec une canule seulement dans chaque extrémité inférieure, on obtiendra un litre et demi à trois litres en vingt-quatre heures.

Les avantages de cette méthode de traitement sont nombreux.

La vieille méthode de l'acupuncture, à laquelle, bien malgré nous, nous avons été fréquemment forcés de recourir en l'absence d'autres remèdes effectifs pour soulager une extrême souffrance, était un dernier recours inséparable d'inconvénients et de souffrances presque autant à redouter que le mal lui-même : d'abord plusieurs ponctions étaient nécessaires, puis le liquide provenant se perdait dans le lit, les lèvres de chaque blessure, de même que les membres du malade, étaient conti-

nuellement trempés dans le liquide hydropique ruisselant qui, contenant en quantité de l'urée et de l'albumine, était rapidement décomposé et répandait une odeur infecte, de sorte que le malade était entouré d'un liquide nuisible, d'une humidité refroidissante et d'une atmosphère malsaine, qui s'opposaient à toute guérison et provoquaient l'érysipèle et d'autres accidents malheureux, à ce point que dans nos premières expériences à l'hôpital les ulcérations et l'érysipèle étaient considérés comme les suites presque certaines de l'acupuncture telle qu'elle était ordinairement pratiquée.

La méthode et l'appareil que je propose permet une propreté absolue, le liquide coule hors du lit et non dedans, le malade reste sec et chaud ; actuellement deux petites ponctions suffisent généralement, au lieu que autrefois il en fallait plusieurs et de bien plus douloureuses.

Le soulagement obtenu est instantané et visible, la quantité de liquide s'écoulant est facilement contrôlée : car il n'est pas toujours nécessaire, (même dans certains cas de grande faiblesse, il n'est pas souhaitable) de retirer à un malade hydropique plusieurs litres d'un liquide contenant en abondance du serum de sang mélangé à beaucoup d'eau et de produits urinaires retenus dans le système par le mauvais fonctionnement des reins.

Un arrêt sur le tube de caoutchouc interrompra tout de suite l'écoulement, ou bien on peut encore retirer la canule et fermer la plaie avec un tampon, si cela est nécessaire.

Enfin le dernier, mais non le moindre avantage, est que le serum hydropique proprement et entièrement recueilli peut subir l'analyse chimique et être forcé de dévoiler les secrets de sa composition, ce qui peut dans bien des cas éclaircir des problèmes physiologiques. Ainsi, j'ai pu constater que, dans un cas d'hydropisie rénale, il s'est écoulé par mon tube plus d'urée que les reins du malade n'en ont sécrété pendant un temps équivalent.

Je puis vous renvoyer pour ce sujet à une communication que j'ai faite tout dernièrement à la Société clinique de Londres et qui sera bientôt publiée dans son volume de cette année.

Ce fait de pouvoir retirer artificiellement de l'urée du système est d'une extrême importance au point de vue d'un empoisonnement chronique.

Ce mode de traitement a déjà été employé par moi dans dix cas à l'hôpital; dans un seul il s'est produit quelque inflammation dans le voisinage de la canule, chose qui peut être facilement constatée par l'induration et la rougeur autour de la canule, aussi bien que par la diminution immédiate d'écoulement. Il n'y a qu'à retirer la canule, et, après l'avoir désinfectée, la replacer dans un autre endroit.

Cas où ce traitement peut être appliqué avec avantage.

Il est appliqué avec le plus d'avantage dans les cas où l'hydropisie provient des reins et des lésions cardiaques; il est moins propre au cas des obstructions portales ou hépatiques.

Quand les jambes du sujet de l'anasarque sont bien violacées et présentent une forte induration, la canule est très-apte à être bouchée par un caillot de sang ; quand le tissu sous-cutané cellulaire est devenu très-dur par une pression continue sur les veines et les vaisseaux capillaires, l'élasticité de la peau est tellement détruite qu'il est impossible d'appliquer ce système ou même tout autre remède chirurgical.

Je puis fortement recommander l'introduction de la canule dans le scrotum, dans les cas où les parties génitales sont gonflées d'une façon extrême, l'écoulement dans ce cas étant facilité par la nature molle du tissu cellulaire de ces parties. Le plus grand soulagement peut suivre peu d'heures après l'introduction de la canule, mais, dans ce cas spécial, il ne faut pas laisser la canule plus de trente heures consécutives, même si cela pouvait paraître nécessaire, car il nous faut éviter l'ulcération dans cette situation à tout hasard.

Il est de première nécessité d'apporter une attention très-minutieuse aux précautions antiseptiques, telles que de laver les canules, premièrement dans l'acide carbolique (ou acide phénique), puis dans de l'eau bouillante avant de les introduire sous la peau. Enfin il faut les tremper dans de l'huile carbolisée pour faciliter l'insertion et éviter finalement toute espèce d'impureté sur la canule.

L'endroit où la canule a été introduite doit être recouvert de ouate saturée d'une forte solution d'acide carbolique, puis d'une bonne couche de ouate sèche.

Au moyen de ces précautions dans des cas ordinaires, les canules d'écoulement peuvent demeurer, sans être changées, deux ou trois et même sept jours sans provoquer une inflammation quelconque.

Ce qui me fait attacher de l'importance à ce procédé, c'est le soulagement presque immédiat que j'ai vu obtenir dans bien des cas.

Je sais qu'on ne doit pas penser à guérir l'hydropisie par son usage, mais j'ai l'expérience qu'avec cet appareil, on peut éviter aux malades de grandes souffrances et quelquefois même reculer indéfiniment le terme fatal, et je voudrais bien voir mes collègues s'en occuper aussi. Il ne me reste qu'à vous remercier de votre attention.

Je suis humilié de voir que le traitement médical nous manque beaucoup, et que celui de la chirurgie est souvent trop peu scientifique; mais nous avançons dans la direction de la physiologie, et cet appareil, parce qu'il est simple et petit, doit nous aider à découvrir si

l'urée se forme par les reins, ou si sa formation est répandue dans tout le système et que ce ne soit que sa séparation qui s'est effectuée par les reins.

Mais nos expériences sur l'urée et mes propres recherches ne sont pas encore suffisantes pour me permettre de donner à présent des conclusions.

DISCUSSION.

M. Gibert s'est servi une seule fois de l'appareil de M. Southey et a obtenu en 24 heures un écoulement de 2 à 3 litres de liquide. Malheureusement l'application fut suivie d'un érysipèle phlegmoneux des plus graves ; il est vrai qu'on n'avait pas eu le soin de recourir aux précautions antiseptiques sur lesquelles insiste M. Southey à la fin de sa communication. Quoi qu'il en soit, l'érysipèle guéri, l'infiltration ne s'est pas reproduite et M. Gibert a pu constater que le soulagement avait été aussi rapide et aussi complet que l'affirme notre confrère de Londres.

M. Verneuil appuie les derniers conseils de M. Southey et pense aussi que M. Gibert n'a dû son accident phlegmoneux qu'au manque de précautions désinfectantes ; M. Verneuil est du reste convaincu que toutes les fois qu'il se produit des accidents de ce genre après des fonctions exploratives et des injections morphinées, ces accidents doivent être rapportés au défaut de propreté des instruments et à la négligence des mesures de précautions indispensables.

M. le Dr GIBERT

du Havre.

LA SCROFULE AU HAVRE (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— 25 août 1874. —

M. le Dr Gibert, du Havre, donne communication d'un long mémoire sur la scrofule au Havre. L'auteur, après quelques considérations générales sur la scrofule, signale les résultats heureux obtenus à l'établissement de Berck-sur-Mer, et constatés par le Dr Bergeron, d'abord en 1866 et confirmés depuis par les médecins de cet établissement. On pourrait conclure de là que la scrofule doit être très-rare au bord de la mer. On la constate pourtant au Havre et assez fréquemment. M. Gibert en cherche l'explication d'abord dans la nature même du sol sur lequel la ville est bâtie, et examinant à ce point de vue les divers quartiers de la ville, il constate que la mortalité générale

(1) Le mémoire a été publié *in extenso* dans les *Annales d'hygiène et de médecine légale* t. XLIX, Ire partie.

est moindre dans les quartiers dont le sol est le plus perméable. Passant ensuite en revue l'hygiène des logements et celle de la nourriture, l'auteur insiste en particulier sur l'abus effroyable des boissons alcooliques, qu'il considère comme la cause la plus active de la scrofule et de la tuberculisation dans cette ville. L'influence de la syphilis et le défaut de propreté sont encore classés parmi les agents producteurs de la scrofule. Examinant enfin l'action du climat, l'auteur démontre que le Havre a tous les avantages et tous les inconvénients du climat maritime, variable et humide, avec une moyenne de 168 jours de pluie par année. L'air y est fortement oxygéné et l'hématose y est très-active. Après ce préambule étiologique, M. Gibert passe en revue les diverses manifestations de la scrofule qu'il a observées à son dispensaire des Enfants malades, dans la proportion de 251 enfants scrofuleux sur 1,000 malades ; c'est donc une proportion de 25 0/0 ; il est bon d'observer toutefois que sur ce chiffre, presque égal à celui de Paris, plus de la moitié ne présentent que des manifestations cutanées qui ne se rattachent à la scrofule que d'une manière un peu artificielle et pourraient très-souvent rentrer tout aussi bien dans le cadre de l'arthritisme ; et pour preuve la fréquence des transformations des dartres humides en dartres sèches, qui disparaissent elles-mêmes pour faire place à l'asthme. En revanche, la proportion des lésions osseuses n'est que de 22 sur 1,000, dont 13 coxalgiques, chiffre plus élevé assurément de beaucoup que la moyenne générale du Havre. Du reste, cette statistique est un peu restreinte, et l'auteur ne s'y arrête que pour en tirer cette conclusion, que l'on ne rencontre au Havre que très-rarement la scrofule maligne. M. Gibert se demande ensuite ce que deviennent ces scrofuleux, et il démontre, en se basant sur un travail très-complet du Dr Fremond, médecin major du 129e de ligne, que sur 6,330 inscrits au tirage au Havre, 102 seulement, soit 1.62 0/0, ont été exemptés pour vice scrofuleux, ce qui classe le Havre avec le Pas-de-Calais dans les départements les mieux partagés au point de vue de la scrofule. D'où l'auteur tire cette conclusion légitime que ces enfants scrofuleux guérissent pour la plupart, sauf les cas de transformation en une autre diathèse, cas assez rares d'ailleurs. Pour rendre cette conclusion tout à fait probante, il s'est livré à un autre travail statistique sur les tables de mortalité, par lequel il démontre que les enfants scrofuleux guérissent pour la plupart et ne meurent pas phthisiques avant l'âge de 20 ans ; la phthisie scrofuleuse n'étant pas d'ailleurs la forme de tuberculisation pulmonaire qu'on observe communément au Havre. Il est donc en droit de conclure que le petit nombre d'exemptés militaires, par suite du vice scrofuleux, tient, non pas à la transformation de la scrofule en phthisie, mais à la guérison du scrofuleux sous l'influence de l'air marin. L'auteur examine ensuite les différents quartiers de la ville au point de vue de la scrofule et termine son travail par des conclusions qui résument les diverses recherches exposées ci-dessus. M. Gibert a accompagné son travail d'un plan colorié de la ville du Havre, donnant une idée exacte de la nature du sol dans les divers quartiers, et de tableaux statistiques détaillés des causes de la mortalité de 1869 à 1876.

DISCUSSION.

M. le Dr Lunier appuie les conclusions de M. Gibert au point de vue de l'influence énorme de l'alcoolisme comme cause de la scrofule et de la phthisie, et il fait observer que c'est encore à cette cause qu'il faut se reporter pour expliquer comment l'arrondissement du Havre se trouve un des plus chargés au point de vue de la mortalité et de l'aliénation mentale. Ainsi le Havre est à ce point de vue infiniment plus maltraité que l'ensemble du département, la Seine-Inférieure n'occupant à ces points de vue que le 42e rang. M. Lunier confirme aussi l'observation de M. Gibert en ceci que l'asthme s'observe surtout dans les cantons maritimes, où il y a beaucoup de scrofuleux. L'influence de l'alcoolisme est aussi très-prononcée dans les Bouches-du-Rhône, mais ici on s'enivre avec du vin et du vin généralement naturel, et l'action délétère en est beaucoup atténuée. M. Lunier fait remarquer que Morlaix présente la même absence presque complète de scrofuleux à 20 ans, que M. Gibert a constatée au Havre.

M. Houzé de l'Aulnoit insiste sur l'influence de l'encombrement comme cause de scrofules et préconise l'emploi des cheminées comme moyen d'aération dans les logements d'ouvriers.

M. Maire s'étonne des résultats statistiques donnés par M. Gibert au point de vue des divers quartiers de la ville, et en particulier de la salubrité supérieure accordée au quartier Saint-François sur le quartier Notre-Dame. La statistique de M. Gibert ne portant que sur 9 années demandera à ce point de vue à être complétée et contrôlée.

M. Lunier insiste sur l'influence de l'hérédité au point de vue de l'alcoolisme comme cause de la scrofule. Les enfants scrofuleux deviennent plus tard phthisiques ; le climat n'est donc pas si mauvais, puisque les scrofuleux vivent assez longtemps pour voir leur mal se transformer.

M. Lecadre rappelle l'opinion de Laennec, qui donnait à l'encombrement une prédominance prononcée sur l'alcool au point de vue de la production de la phthisie. Il se range à l'avis de M. Gibert en affirmant que la forme scrofuleuse de la phthisie est la plus rare au Havre.

M. Bergeron veut signaler un facteur important qui a été négligé dans l'étiologie de la scrofule et de la phthisie ; il reconnaît l'action puissante de l'encombrement et de l'alcool, surtout de l'alcool de betterave ; mais les grands centres sont aujourd'hui largement aérés, et il importe de ranger au nombre des causes les plus fréquentes l'hérédité, qui joue ici un rôle prépondérant. Un père scrofuleux ou phthisique engendre des enfants prédisposés aux mêmes affections ; il n'est donc pas étonnant que, les autres causes aidant, chaque génération voie s'accroître son contingent de scrofuleux et de phthisiques.

M. de Bommy, de Neufchâtel, est disposé à accorder à la syphilis une part importante dans l'étiologie de la scrofule et de la phthisie, le Havre

comme tous les ports de mer étant plus facilement infectés par cette affection que les villes du centre.

M. COUTY

LA TEMPÉRATURE PÉRIPHÉRIQUE, DANS SES VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES OU PATHOLOGIQUES.

(EXTRAIT.)

— Séance du 29 août 1877. —

La température périphérique, dans ses variations physiologiques ou pathologiques, est encore fort peu connue.

Des expériences indirectes de M. Cl. Bernard, d'Heindenhain et Senator, de Nounym, etc., font prévoir que, pendant la fièvre, les vaso-moteurs doivent être paralysés, et les parties périphériques plus chaudes. Mais aucune observation ne l'a établi directement, et les travaux récents de divers auteurs allemands, de Honkel, de Jacobson, de Butner, etc., etc., ont encore obscurci la question. Employant des appareils thermo-électriques, trop précis, qui donnent, une température épidermique et non pas périphérique, ces auteurs ont obtenu, malgré le petit nombre de leurs observations, des résultats entièrement contradictoires, qu'il serait trop long de discuter ici. Au contraire, M. Couty a pu constater plusieurs séries de faits entièrement constants, en se servant, pour obtenir des températures périphériques, d'un procédé moins sujet à diverses causes d'erreur; du thermomètre placé dans la paume de la main, les doigts étant fléchis. Ses observations, commencées en janvier 1876 à l'hôpital du Val-de-Grâce, ont été continuées à l'hôpital Saint-Martin; voici leurs résultats :

M. Couty a pris plus de huit cents températures palmaires normales. Dans une première série d'observations, il a pris chaque matin, toujours à la même heure, pendant près de trente jours, la température de dix-sept individus; et il a conclu que la température palmaire, si elle variait considérablement avec les individus, restait fixe ou à peu près pour chacun d'eux. En effet, certains sujets avaient constamment à la main de 24° à 28°; certains autres de 34 à 36°5; d'autres encore, de 30 à 35°; mais le même individu variait toujours entre certaines limites.

Dans une deuxième série d'expériences, M. Couty a comparé la température de vingt-cinq autres individus, prise successivement à différents moments, avant ou après les repas, avant ou après le sommeil; et aussi avec des températures extérieures variables. Pour quelques-uns, la température palmaire a varié à peine de quelques dixièmes de degré, dans ces diverses conditions, et quelquefois sans règle appréciable ; pour le plus grand nombre, il y a eu des variations de 3 et 4° , toujours dans le même sens, la température augmentant après les repas, étant plus faible le matin après le sommeil, etc.

Après avoir ainsi étudié quelques-unes des variations physiologiques de la température palmaire, M. Couty, relativement à ses variations pathologiques, pose les conclusions suivantes basées sur près de trois mille mensurations.

1° Dans la fièvre, pendant l'acmé, la température de la main et celle de l'aisselle ont toujours été égales ou à peine différentes de quelques dixièmes de degré; alors que pendant et après la convalescence, ces températures différaient de 4 à 10 degrés.

2° Cette tendance à l'égalisation a existé dans toutes les affections fébriles observées par l'auteur, quel que fût le moment de l'observation : seulement, dans certaines affections, pneumonie, pleurésie non tuberculeuse, fièvre typhoïde légère, angine, etc., la chute de la température palmaire a accompagné ou même précédé souvent de plusieurs jours la défervescence axillaire. Au contraire, dans le rhumatisme articulaire, l'érysipèle, la rougeole, plusieurs jours après que la température axillaire était tombée à 37°, la température palmaire oscillait encore de 35°5 à 35°, et la tendance à l'égalisation persistait. Les vaso-moteurs périphériques paraissent donc plus profondément modifiés dans ces dernières affections à manifestations extérieures et dont les lésions siégent sur la peau.

D'autres mensurations thermométriques ont été faites en d'autres points, pieds, urèthre; quoique bien moins nombreuses, elles suffisent pour montrer que ces parties périphériques se comportent comme la main. Leur température, pendant la fièvre, se rapprochait de la température axillaire; seulement l'égalisation a été moins complète et moins durable. En résumé, pour toutes les affections fébriles, l'*augmentation de chaleur est plus considérable dans les parties périphériques, et la température tend à s'égaliser dans toutes les parties du corps*, comme l'avait prévu M. Marey, et comme Schiff, M. Vulpian, l'ont constaté dans quelques expériences.

Il ne faut pas oublier, du reste, qu'une foule de conditions intercurrentes: troubles nerveux, délire, vomissements, frissons, ou médication vésicatoire, etc., peuvent, comme M. Couty l'a constaté plusieurs fois, modifier les phénomènes indiqués plus haut, et rendre les tracés irréguliers : mais il n'en ressort pas moins de tous ces faits que la température périphérique, normale ou pathologique, dépend de conditions précises que l'on peut déterminer.

DISCUSSION.

M. Potain s'informe si M. Couty a fait porter ses expériences sur des femmes hystériques ; il aurait remarqué alors que, pendant les crises, la température s'élève aux extrémités jusqu'à atteindre celle des parties centrales; mais cette élévation de température ne persiste que peu de temps.

M. Couty n'a pas eu occasion d'expérimenter sur les hystériques; il a remarqué que certains sujets avaient toujours les mains chaudes, soit à 35° ou 36° et même au-delà, au lieu de 28 à 32, qui est la température la plus ordinaire.

M. le Dr J. DERO

Médecin à l'Hôpital du Havre.

DE L'ACTION PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE DU PÉTROLE.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Le pétrole est une substance dont l'emploi devient chaque année d plus en plus considérable; l'éclairage, la peinture en utilisent une grande partie. Aussi j'ai cru qu'il ne serait pas sans intérêt de chercher à déterminer quelle influence ce produit pouvait avoir sur l'organisme.

Observations. — Le 3 janvier 1872 on amena à ma consultation à l'hôpital, le nommé X...., âgé de 36 ans. Il était seulement souffrant depuis quelques jours, mais les actes désordonnés de ce malade donnaient à la famille la plus vive inquiétude et lui faisaient craindre un commencement de folie. Tout, chez X..., paraissait au premier aspect confirmer cette opinion. La figure contusionnée en plusieurs endroits, l'œil hagard, à pupille largement dilatée, une parole tantôt brève, tantôt lente, dénotaient, en effet, des désordres du côté des centres nerveux.

La famille m'affirme que le malade est très-sobre ; il fut pris, il y a trois jours seulement, durant la nuit, d'un accès de fureur au milieu duquel ne reconnaissant personne, il se jetait par terre et faisait les mouvements les plus extravagants.

Sur le billet d'entrée, j'inscrivis délire alcoolique, et je le fis placer au n° 15 de la salle Saint-Augustin.

Le lendemain matin, je trouvais plus de calme, il y avait manque d'appétit avec constipation opiniâtre, la langue était recouverte d'un enduit épais, jaunâtre, le pouls et la température cutanée n'avaient rien d'anormal.

Le sommeil de la nuit, comme celui des nuits précédentes, avait été fréquemment interrompu ; des rêves affreux tourmentaient continuellement ce malade : à peine avait-il fermé les paupières, que des fantômes, des figures grimaçantes venaient le menacer; à d'autres moments, il se voyait rouler au fond de précipices

Au réveil, resserrement de la tête vers les tempes, elle se sentait prise comme dans un étau, pupilles toujours très-dilatées.

X... répond avec précision aux questions qui lui sont posées, il n'a pas fait d'excès depuis longtemps, et a toujours été d'une grande sobriété; il attribue ses accidents au pétrole raffiné.

Comme commis, il est souvent obligé d'aider les ouvriers qui transvasent ce liquide et au bout d'un certain temps, il lui est arrivé de se trouver surexcité, comme ivre. Les derniers accidents dont il a été victime, il y a trois jours,

auraient été, selon lui, occasionnés par les vapeurs provenant d'une lampe remplie de pétrole, restée éteinte la nuit dans sa chambre.

Je prescrivis un éméto-cathartique, une potion laudanisée et, le soir, une pilule d'opium de 0gr05 ; la nuit fut plus calme. Les jours suivants, j'augmentai successivement les doses opiacées et une amélioration rapide se manifesta ; l'appétit reparut, les rêves s'éloignèrent pour faire place à un sommeil calme et tranquille; bref, au bout de quinze jours X... sortit de l'hôpital parfaitement guéri.

Pendant plusieurs années, j'ai suivi ce malade ; les personnes qui le connaissent, et moi-même, nous n'avons pu que constater la sobriété et la régularité de sa vie.

D'un seul fait bien observé, il est certainement possible d'arriver à des conclusions exactes et précises, mais si ce fait se trouve isolé et n'a pas pour appui l'expérience, il reste toujours dans l'esprit un certain doute qu'il est difficile d'écarter. J'ai donc, profitant de la voie qui m'était ouverte et sur laquelle j'avais d'abord été conduit, fait de nouvelles recherches.

Au Havre, cela m'a été facile ; il y arrive chaque année, des divers ports de l'Amérique du Nord, des quantités considérables de pétrole. Ce liquide, renfermé dans des barils de bois de grandeur moyenne, est transporté par des navires de petit tonnage, qui depuis les incendies terribles dont le port a été le théâtre, se trouvent réunis et isolés à leur arrivée dans le petit bassin de la Floride. Les navires sont toujours à voiles, et c'est ordinairement pendant l'hiver que la plupart des transports ont lieu afin d'éviter une déperdition, résultat d'évaporation toujours produite par une température élevée.

Ces navires présentent dans le même chargement, soit du pétrole brut et du pétrole raffiné, soit le plus ordinairement un seul de ses produits.

Le navire amarré à quai, des escouades d'arrimeurs, plus ou moins nombreuses, selon l'importance du tonnage, font le déchargement.

La trappe du bâtiment écartée, on établit au-dessus d'elle une poulie sur laquelle passe une corde s'enroulant d'un bout sur un treuil que des hommes font mouvoir et portant à l'autre extrémité deux crampons de fer, qu'un homme descendu dans la cale accroche aux deux bouts d'une barrique, qui, à un signal donné, est entraînée sur le pont d'où on la roule vers le quai.

Les barriques, disposées par étages et soutenues par des morceaux de bois, sont ainsi enlevées successivement ; leur déchargement dure quelquefois plusieurs jours.

Lorsque la température est basse et que le chargement ne comprend que du pétrole brut, l'homme qui doit accrocher les barriques peut

continuer son travail durant plusieurs heures sans éprouver autre chose que de la fatigue.

Si le chargement a été fait avec de l'essence et que la température se trouve élevée, l'air de la cale ne tarde pas à se charger de vapeur de pétrole pouvant s'enflammer au contact de la moindre étincelle. La ventilation renouvelle difficilement cette atmosphère.

Les ouvriers qui descendent en ce moment dans la cale sont gênés par une odeur désagréable de pétrole, ils éprouvent des tintements, des bourdonnements d'oreille, et si leur sensibilité se trouve un peu développée, ils tombent en syncope ou sont pris de crises nerveuses plus ou moins intenses. Les hommes qui ont l'habitude de boire sentent surtout l'air leur manquer et éprouvent une sorte de suffocation. D'une autre part on n'observe aucune irritation du côté des muqueuses, tant des yeux que des voies respiratoires. Ces accidents se manifestent surtout au début d'un déchargement ou chez les personnes qui en font le métier pour la première fois; mais malgré l'habitude, si la température est très-élevée ou si la ventilation n'a pas été établie, il est difficile aux ouvriers de continuer leur travail. Ces premières impressions passées, il nous est arrivé de constater chez l'arrimeur qui continue à respirer l'air chargé de vapeur de pétrole, une série de symptômes que l'on pourrait partager en deux périodes parfaitement distinctes.

Dans la première, au bout de quelques minutes, l'ouvrier commence par mal accrocher ses barils, il marche tout de travers et ne répond que d'une manière indirecte aux questions qui lui sont posées ; bientôt tous les mouvements deviennent désordonnés, le patient s'agite, sa parole et ses actes ressemblent à ceux d'un homme ivre, finalement sa parole s'arrête et, en proie à des convulsions violentes, il tombe par terre, privé de connaissance. A cette agitation succède un calme relatif; la contraction des muscles des bras et des jambes disparaît successivement et fait place à une résolution complète, l'ouvrier reste alors dans l'immobilité la plus absolue et ses membres relevés tombent et restent inertes à côté de lui; il n'y a plus de sensibilité ni de mouvement. A l'air libre, le mouvement et la connaissance finissent par reparaître dans l'ordre inverse de leur disparition au bout de 10 à 20 minutes.

Ordinairement aux premiers symptômes qui se montrent, l'ouvrier est hissé sur le pont, là après quelques instants de repos il se remet au travail pendant que l'un de ses camarades descend prendre sa place. Si les accidents ont été plus prononcés, ce repos est plus long et quelquefois le travail n'est continué qu'après quelques heures, mais en général il n'en reste aucune trace. Ce n'est qu'après les crises violentes, lorsque la face a été congestionnée, les membres fortement convulsés, que le

patient est sujet à des bâillements, à un malaise, à une sorte d'énervation avec resserrement aux tempes et à la mâchoire inférieure, qui durent ordinairement tout une journée.

Le pétrole introduit dans l'estomac peut-il produire des lésions graves et déterminer la mort ? Si l'on tenait compte des quelques observations publiées et ayant rapport à ce sujet, on répondrait presque hardiment par l'affirmative. Un seul fait de ce genre est arrivé à notre connaissance, il nous a été donné de l'observer dans le service de M. le Dr Denouette.

Observation. — En 1874, on amena dans une des salles du Dr Denouette une jeune fille du quartier Saint-François : prise de désespoir, elle avait avalé, voulant s'ôter la vie, le contenu de sa lampe, environ un grand verre et demi de pétrole. Après cet acte, malaise, nausées, vomissements, évacuations alvines survinrent dans l'ordre que je viens d'indiquer. Les voisins prévenus la trouvèrent absorbée, ils la firent transporter à l'hôpital où elle ne tarda pas à reprendre connaissance.

Pendant plusieurs jours les matières fécales conservèrent une forte odeur de pétrole, mais on ne constata aucune lésion, ni irritation du côté du tube intestinal.

La convalescence fut de courte durée et la malade sortit parfaitement rétablie.

Le pétrole, comme on le sait, a été employé avec succès au traitement de la gale : il rendrait, j'en suis persuadé, si ce n'était son odeur désagréable, les plus grands services dans le pansement des plaies. Les barils de pétrole, comme je l'ai exposé plus haut, sont à leur déchargement rangés sur le quai ; là des tonneliers défoncent quelques-uns de ces barils pour y puiser du pétrole afin de combler le vide qui existe dans les autres fûts. Ces hommes, dont les bras sont plongés quelquefois jusqu'au coude dans le liquide et pendant des journées entières, ne présentent à la peau aucune trace d'irritation, au contraire, celle-ci reste souple, lisse ; les gercures, les boutons s'il y en a disparaissent rapidement et des plaies des écorchures anciennes mises au contact du pétrole, ne sont non-seulement le siége d'aucune douleur ni d'irritation, mais leur surface ne tarde pas à devenir rosée et d'un bel aspect. La suppuration est presque nulle et en quelques jours elles se trouvent couvertes de cicatrices parfaitement régulières. Voilà, messieurs, l'ensemble des faits très-brièvement résumés, sur lesquels nous avons voulu pour un instant l'attention du médecin et de l'hygiéniste.

M. le Dr FIEUZAL

Médecin en chef de l'hôpital des Quinze-Vingts.

LA BLÉPHARORAPHIE ET LA BLÉPHAROPLASTIE DANS LES CAS D'ECTROPION INVÉTÉRÉ.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Fieuzal compare la blépharoraphie et la blépharoplastie dans les cas d'ectropion invétéré. Il rappelle d'abord que M. Verneuil a soumis à la Société de chirurgie un malade qu'il avait opéré par la tarsoraphie, avec plein succès, d'un double ectropion datant de l'enfance. Le procédé opératoire préconisé par M. Verneuil fut généralement approuvé, mais trouva pourtant quelques contradicteurs, MM. Tillaux, Panas, et M. Fieuzal est assez disposé à se ranger du côté de ces derniers ; son expérience personnelle le porte à penser que la tarsoraphie sera le plus souvent insuffisante et qu'on sera plus tard obligé de recourir à la blepharoplastie et à la greffe épidermique. L'auteur appuie son opinion sur cinq cas de sa pratique sur lesquels il donne quelques rapides détails et dans lesquels la tarsoraphie a échoué à plusieurs reprises, en sorte qu'il a été obligé de recourir à la blépharoplastie. Chez un de ses malades, il s'est trouvé très-bien de s'aider de la suture de Snellen.

DISCUSSION.

M. Verneuil s'étonne de voir des insuccès par la tarsoraphie, qui lui a toujours réussi à lui. Depuis plusieurs années il n'emploie que ce procédé, et il ne lui a donné que des succès, jamais un fil n'a manqué; il a soin, il est vrai, d'éviter tout tiraillement. M. Reclus a été témoin de plusieurs de ces opérations. La dernière, en particulier, a été pratiquée pour un effroyable ectropion double, et jusqu'à présent le succès est magnifique ; sera-t-il permanent, tout porte à le croire, car généralement après un mois on peut déjà présager le succès. — La tarsoraphie simple est, pour M. Verneuil, une opération si innocente et si efficace, qu'il se fait un cas de conscience de toujours commencer par là. Les greffes épidermiques peuvent rendre des services, mais il n'a jamais eu besoin d'y recourir. Il a vu des plaies énormes produites par l'opération guérir en 15 à 20 jours ; il n'a donc pas eu besoin de chercher autre chose, et il affirme que jamais la tarsoraphie ne lui a donné que de magnifiques résultats, sans qu'il puisse pourtant pour cela répondre de l'avenir.

M. Fieuzal persiste à repousser la tarsoraphie comme insuffisante et comme exposant à des accidents inflammatoires.

M. Verneuil résume sa manière de voir en concluant que pour lui la blépharoplastie est une opération incertaine, dangereuse, et presque toujours inutile, qu'en conséquence il l'a complétement abandonnée. Il affirme aussi que la

tarsoraphie ne lui a jamais donné d'accidents inflammatoires; il est vrai qu'il s'arrange toujours de manière à n'avoir jamais de tiraillement.

M. Brière demande la parole pour signaler les services que lui a rendus la méthode de Snellen dans des cas d'ectropion sénile simple, sans autre manuel opératoire. Cette méthode agit en réduisant la luxation du tarse, et cette réduction se maintient permanente, si l'on a soin de passer les fils à une profondeur suffisante et de les laisser en place au moins trois semaines, de manière à avoir ainsi des brides cicatricielles profondes maintenant la réduction.

M. A. FAVRE

Médecin consultant de la Compagnie P.-L.-M., à Lyon.

RECHERCHES CLINIQUES SUR LE DALTONISME. ÉLÉMENTS DE STATISTIQUE

— Séance du 27 août 1877. —

Beaucoup de personnes sont en désaccord avec le plus grand nombre sur la dénomination des objets colorés. Ces divergences ont sans doute existé de tout temps, et peut-être ont-elles été constatées par le proverbe: « Des goûts et des couleurs, il ne faut pas disputer. »

L'auteur de l'article « Couleurs » du *Dictionnaire encyclopédique du* VIII*e siècle* faisait évidemment allusion à la fausse appréciation des couleurs quand il écrivait, p. 327, édition de Neufchâtel :

« Tous les hommes voient-ils les objets de la même couleur ? Il y a » apparence que oui ; cependant on ne démontrera jamais, que ce que » j'appelle *rouge* ne soit pas *vert* pour un autre. Il est vraisemblable que » le même objet ne paraît pas à tous les hommes d'une couleur égale- » ment vive et également grande. »

Le même auteur, contrairement à l'opinion d'Aristote, semble admettre que la couleur des objets dépend de l'observateur. — Il avait évidemment rencontré des dissidences sur l'appréciation des couleurs et il était embarrassé pour exprimer son avis à cet égard.

La couleur est un caractère d'une grande importance pour tous les objets qui tombent sous nos sens, et qu'il s'agisse de déterminer des corps appartenant au règne minéral, au règne végétal ou au règne animal, et des objets en dehors de notre planète, aussi bien que des produits de l'industrie de l'homme, il est rare que la couleur n'intervienne pas à titre de désignation spéciale.

J'ai fait connaître par des publications récentes quelques-unes des raisons pour lesquelles il m'a paru être indispensable que l'accord s'é-

tablit entre les hommes au moins pour les couleurs fondamentales. Il faut que ceux qui sont en dissidence admettent l'infériorité de leur jugement, il faut qu'ils acceptent, je ne dirai pas, leur condamnation, puisque j'ai prouvé qu'ils peuvent être guéris, mais l'assurance que leur vue est défectueuse en ce qui touche les couleurs et que s'ils ont besoin d'établir des distinctions entre les objets colorés, ils doivent s'en rapporter aux personnes dont la vue est normale, ou réformer leur jugement, ce qu'ils pourront faire le plus souvent avec une très-grande facilité.

Les évaluations du nombre relatif des daltonens, pour diverses raisons que nous ne rechercherons pas aujourd'hui, ont présenté de très-grandes variations.

Il serait facile, par les chiffres que nous allons donner, d'apprécier l'étendue du mal que nous nous efforçons de combattre.

Les principales statistiques reproduites par les auteurs et particulièrement par le professeur Dor sont les suivantes :

Dalton admettait la proportion de 8 à 12 0/0.

Kelland, sur 150 étudiants, en a trouvé 3 qui ne pouvaient pas distinguer le *rouge* du *vert*.

Seebeck, au Gymnase de Berlin, a trouvé 5 daltoniens sur 100 élèves.

Georges Wilson, sur 1,154 hommes, a trouvé 65 daltoniens, soit 5,600 0 ou 1 sur 17,7. Cette proportion est admise par Helmholtz (*Optique physiologique*, trad. de Javal), dans le chapitre XX si justement qualifié d'admirable par de Wecker.

Pierre Prévost admet la moyenne de 1 sur 20, 5 0/0.

Goubert présente la même évaluation soit 1 sur 20 à 25.

Dor, dans son mémoire de 1872, donne les chiffres suivants : 860 hommes, 40 daltoniens, soit 4,65 0/0 ou 1 sur 21,5 ; 611 femmes, 5 daltoniennes, soit 0,82 0/0 ou 1 sur 122.

Le même auteur nous communique les résultats d'une visite faite, au mois d'avril 1877, au Lycée de Lyon.

Sur 1,016 élèves il a trouvé 16 daltoniens affectés de la confusion du *rouge* et du *vert*.

J'ai depuis 1855 visité près de 5,000 candidats au chemin de fer, refusé plus de 50 daltoniens pour l'ignorance du *rouge*, mais je n'ai pas conservé des notes très-exactes sur mes premières années d'exercice.

De 1855 à 1864, le chiffre de 8 daltoniens, dont j'ai noté l'exclusion, n'est pas en rapport avec le nombre des visites que j'ai faites.

De 1864 à 1872, sur 1,196 candidats j'ai refusé 14 daltoniens. De mai 1873 au 24 juillet 1875, mes examens ont été plus rigoureux et j'ai noté les erreurs et les hésitations sur une ou plusieurs des 5 couleurs élémentaires. Sur 1,050 candidats, 98 ont présenté des erreurs ou des hésitations. 10 candidats seulement ont été refusés pour l'ignorance du *rouge*.

Depuis 1875 la nouvelle série que j'ai relevée comprend près de 600 examens; elle trouvera sa place dans un autre mémoire.

728 hommes déjà employés et appartenant à la gare de Perrache ou au service des trains ont été examinés en 1872 et en 1873. Plus du tiers d'entre eux avait déjà subi la visite des couleurs, et les éliminations pour le *rouge* avaient été faites. 42 ont présenté des erreurs ou des hésitations réitérées. Sur 224 conducteurs visités par M. Git, chef de train principal, et par moi, 14 ont offert les caractères du daltonisme confirmé.

Le docteur Mouraud, sur 200 hommes de la gare de Lyon-Vaise, a trouvé 7 daltoniens. Mon collègue, sans doute, n'a tenu compte que des cas bien accentués.

En 1874, j'ai visité 75 employés de bureau, et j'ai trouvé parmi eux 4 chromatopseudopses.

La même année, à l'usine à gaz de Perrache, sur 65 chauffeurs, j'ai trouvé 24 daltoniens.

A l'atelier d'Oullins, sur 148 forgerons frappeurs ou peintres que j'ai examinés le 13 août 1877, 82 ont dénommé les cinq couleurs élémentaires sans erreur et sans hésitation; 56 se sont trompés ou ont hésité.

Le 7 mai 1877, j'ai, avec M. le docteur Bianchi, médecin de l'école vétérinaire de Lyon, et en présence de M. Roux, surveillant en chef, visité 155 élèves; nous avons constaté des erreurs ou de l'hésitation chez 19 d'entre eux.

268 sous-officiers, caporaux et soldats du 16e de ligne examinés par M. le capitaine Bellecour et par moi, ont présenté 105 daltoniens.

138 hommes des 22e, 23e et 99e de ligne, examinés par M. Paul Guillot, 37 daltoniens.

M. le lieutenant Gallet, du 26e d'artillerie, en garnison au Mans, a trouvé sur 116 jeunes soldats qu'il a questionnés sur les couleurs, avec M. le docteur Vernial, médecin aide-major, 32 hommes qui ont commis des erreurs ou des hésitations sur une échelle chromatique de 15 échantillons.

132 hommes du train des équipages du 26e d'artillerie, en garnison à Versailles, examinés par M. Lautheaume, sous-lieutenant, ont présenté 40 daltoniens.

La moyenne chez les jeunes soldats de cette série de 654 hommes a été de 32,72 0/0.

Le docteur Féris nous a communiqué récemment une statistique portant sur 775 examens qu'il a faits à Lorient ou en mer; il a visité :

Officiers de marine	24
Matelots de la division de Lorient	252
Hôpitaux maritimes de Lorient	165
Equipage de *l'Euménide*	72
— de *l'Hamelin*	178
— du *Bisson*	84
	775

Dans ce nombre, il a trouvé 75 daltoniens ; de ces 75 infirmes, ajoute-t-il, 19 *confondent absolument* le *rouge* et le *vert*.

La moyenne de cette série de marins est d'environ 10 0/0 ;

Et la moyenne des différentes séries d'hommes adultes que nous avons énumérées serait de 16,64 0/0.

Ces résultats doivent beaucoup varier suivant un grand nombre de circonstances que nous examinerons plus tard; mais nous pouvons assurer dès maintenant que la moyenne des daltoniens dépasse 10 0/0 chez les hommes adultes.

Nous avons examiné très-peu de femmes adultes, à cause des difficultés que présente un tel examen, mais surtout parce que la plupart des personnes du sexe féminin arrivent facilement à la notion exacte des couleurs, qu'elles ne se livrent pas aux professions où l'ignorance des couleurs offre des dangers, et que par cela même elles ne nous intéressent pas plus au point de vue industriel qu'au point de vue médical.

1054 enfants appartenant à 16 écoles de garçons ont présenté 254 écoliers qui se sont trompés ou qui ont hésité sur une ou plusieurs couleurs élémentaires, soit une proportion de 24,09 0/0 ou 1 sur 4,15.

Sur 236 filles dans 4 écoles (3 écoles de Lyon, 1 de Paris), nous n'avons trouvé que 8 enfants qui aient offert des erreurs peu graves, soit 3,39 0/0 ou 1 sur 29,50.

Dans les salles d'asile et dans les écoles enfantines le nombre des erreurs est aussi grand chez les petites filles que chez les petits garçons. Nous pouvons citer à l'appui de cette assertion ce que nous avons observé à l'asile de Mlle Dassin, cours Lafayette, 8, à Lyon ; dans la classe enfantine de Mme Cousin, rue Milton, à Paris, et à l'école de Mlle Métrot, à Montchat, où, sur 50 élèves de 4 à 11 ans, 30 n'avaient aucune notion des couleurs.

Le 10, le 12, le 17 mars et le 5 août 1875, grâce à l'obligeance de nos collègues MM. P. Meynet et Perroud, nous avons pu visiter pour les couleurs à l'hospice de la Charité, 223 vieillards : 104 hommes et 119 femmes. L'espace dont nous disposons aujourd'hui ne suffirait pas pour faire une analyse convenable de cette très-intéressante série, qui

nous donna la meilleure confirmation de ce que nous avons observé dans les écoles.

Les 104 vieillards âgés de 70 à 96 ans avaient appartenu à 40 professions différentes. 32 avaient exercé des métiers où la notion exacte des couleurs est indispensable ou très-utile; les 72 autres avaient exercé des états où la notion des couleurs n'offre pas d'importance: 79 ont très-bien dénommé les couleurs.

25, dont quelques-uns étaient affectés d'un grand affaiblissement de la vue, ont fait des erreurs que j'ai classées ainsi qu'il suit :

13 se sont trompés sur le *violet ;*
2 sur le *violet* et le *bleu ;*
1 sur le *bleu ;*
2 sur le *violet*, le *bleu* et le *vert ;*
2 sur le *jaune :*
1 sur le *jaune*, le *vert* et le *violet ;*
2 sur le *vert ;*
1 sur le *jaune* et le *vert ;*
1 sur le *rouge* et le *vert ;*

Le *violet*	a été cause d'erreur	18 fois ;
Le *bleu*	—	5 fois ;
Le *vert*	—	7 fois ;
Le *jaune*	—	4 fois ;
Le *rouge*	—	1 fois ;

Des 119 femmes âgées de 70 à 98 ans, appartenant à 24 professions différentes, 96 ont exercé des métiers où la notion exacte des couleurs est indispensable ou très-utile ; pour les 23 autres, cette connaissance n'avait pas d'importance.

110 ont dénommé les 5 couleurs fondamentales sans erreur et sans hésitation.

Quatre se sont trompées sur le *violet*; l'une d'elles qui a la vue mauvaise depuis 20 ans a dit le *violet gris*; la deuxième, une marchande d'allumettes âgée de 85 ans, n'a pas connu le *violet*, et a dit que cette couleur n'est ni *rouge* ni *bleue*; la troisième a dit le *violet*, *rouge* ou *marron*; une quatrième n'a pas pu dénommer le *violet*. Les 5 autres ont présenté simplement de l'hésitation sur le *violet*. Nous n'avons donc observé sur ces 119 femmes aucune erreur grave.

Par une lettre datée d'Alger, 26 décembre 1875, M. le comte de La R. me fait connaître les résultats de 693 visites faites par lui dans différentes villes de l'Algérie.

Sur 203 Kabyles il a trouvé 5 cas de daltonisme.

Sur 161 Maures	5 cas.
Sur 95 Biskris	4 cas.

Sur 81 Nègres	1 cas.
Sur 23 Juifs	1 cas.
Sur 15 Espagnols	0 cas.
Sur 62 Italiens	1 cas.
Sur 15 Mozabites	0 cas.
Sur 11 Maltais	1 cas.
Sur 8 Tunisiens	0 cas.
Sur 19 Européens	1 cas.

Soit 19 cas sur 693 examens, ou 2,75 0/0.

Les notes de M. de La R. ont été prises avec le plus grand soin et nous devons citer entre autres curieuses observations celle d'un Biskri, qui voyait le *rouge*, le *violet* et le *bleu clair*, *noir*. On lui vendit un turban *rouge* qu'il refusa comme *noir*.

Comment expliquerons-nous cette faible proportion de daltoniens chez des individus moins cultivés intellectuellement parlant que les Européens? ne devons-nous pas supposer que la pureté du ciel, la couleur du paysage, l'usage des couleurs vives pour le vêtement, les harnais des chevaux et sans doute dans les habitations, forment dans ces pays du soleil le sens chromatique chez un plus grand nombre de personnes? —

M. Ste-M.-P. a, en 1874, examiné pour les couleurs à La Barre, près Saint-Louis du Sénégal, 60 hommes et 20 femmes, Yoloffs, Peuhls, Maures ou Toutcouleurs. Ces individus ont été interrogés dans leur langue :

Le *rouge* a été connu par tous.

Le *jaune* a été l'objet d'un grand nombre d'erreurs, aussi bien chez les femmes que chez les hommes.

Le *vert* a été connu par les deux tiers environ.

Le *bleu* a été connu par presque tous très-bien ; 3 seulement l'ont dit *noir*.

Le *violet* n'a été connu par aucun ; la plupart ont répondu en riant ; « très-jolie couleur. »

M. J. P., employé colonial des lignes télégraphiques au Sénégal, à examiné avec le plus grand soin 19 hommes et 20 femmes à la Barre et à Richard-Toll.

Parmi les 19 hommes se trouvaient 11 Yoloffs, 5 Peuhls, 2 Bambacas et un Maure.

Le *rouge* a été connu par	19.
Le *jaune* — — —	12.
Le *vert* — — —	13.
Le *bleu* — — —	16.
Le *violet* — — —	4.

Sur les 20 femmes l'on comptait 10 Yoloffs, 5 Toutcouleurs, 3 Maures et 2 Bambacas.

Le *rouge* était connu par				20.
Le *jaune*	—	—	—	7.
Le *vert*	—	—	—	10.
Le *bleu*	—	—	—	14.
Le *violet*	—	—	—	1.

Contrairement à ce que nous avons observé partout en Europe, les hommes ont sur les femmes au Sénégal un avantage marqué pour la notion des couleurs. Il serait sans doute facile de trouver l'explication de ce fait dans les habitudes des deux sexes dans cette colonie.

Le *rouge* est connu par tous, le *bleu* presque par tous. Ne pourrait-on pas croire que ce fait résulte de l'impression produite sur les indigènes par les couleurs du drapeau de la métropole?

Nous bornons aujourd'hui cette étude à l'énumération rapide qui précède ; mais il nous sera facile de montrer les conséquences qui découlent de ces faits pour la pratique, d'autant plus que nos documents sont accompagnés de notes nombreuses et très-circonstanciées.

Le nombre des daltoniens est donc très-considérable chez les enfants, les adultes et les vieillards du sexe masculin; il est nécessaire de comprendre parmi eux ceux qui hésitent à dénommer convenablement une ou plusieurs des couleurs élémentaires, parce que, dans un grand nombre de circonstances importantes, l'hésitation peut avoir des conséquences graves, et en second lieu parce que ceux qui hésitent ont besoin de soins, souvent pendant plus longtemps même que ceux qui se trompent complétement.

Ailleurs nous avons démontré par de très-nombreux exemples la curabilité du daltonisme chez les enfants et chez les adultes, et si les mesures que nous réclamons sont adoptées : Introduction des examens et des exercices sur les couleurs, dans les écoles, la marine, les chemins de fer, l'armée, les ateliers, il deviendra bientôt impossible de dresser une statistique telle que celle que nous présentons aujourd'hui.

M. le Dr LANDOLT

SUR LES ANOMALIES DE LA RÉFRACTION (1).

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Charles MARCHAND

Pharmacien à Fécamp.

DE LA COMPOSITION ANORMALE QUE PEUVENT PRÉSENTER CERTAINS LAITS DE FEMMES; DE LEUR INFLUENCE SUR L'ALIMENTATION DU NOUVEAU-NÉ ET DES MOYENS D'Y REMÉDIER.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Messieurs,

Je ne viens pas aujourd'hui faire devant vous une étude complète du lait de femme ; cette question importante est beaucoup trop vaste et demanderait pour être bien traitée un temps fort long. Je viens donc seulement vous entretenir d'un point particulier de la question, je veux parler « de la composition anormale que peuvent présenter certains laits de femmes, de leur influence sur l'alimentation du nouveau-né et des moyens d'y remédier. »

Il résulte des nombreuses analyses que j'ai faites de ce liquide alimentaire sur des femmes appartenant aux diverses classes de la société, habitant la campagne ou les centres populeux, d'âge et de constitution différents, que sa composition moyenne peut se formuler de la manière suivante :

Beurre.	36.79
Lactine	71.10
Matières protéiques.	17.05
Sels.	2.04
Eau.	873.02
	1000.00

Si nous comparons ces chiffres à ceux fournis par certains auteurs,

(1) Le mémoire *in extenso* a paru dans la *Gazette hebdomadaire*, octobre 1877.

nous remarquons un fait capital d'une importance majeure, je veux parler de la proportion de la *lactine*. Cette proportion énorme n'est cependant pas exagérée, et je ne crains pas d'affirmer qu'en admettant une richesse en lactine égale et dans le lait de vache et dans le lait de femme, l'on commet une grande hérésie.

D'un autre côté, en discutant les résultats consignés sur mon livre de laboratoire, se rapportant à la recherche de cet aliment respiratoire dans les laits de bonne qualité, fournis par des vaches de races différentes, je suis arrivé à cette conclusion importante que jamais dans la race bovine la proportion de ce principe hydrocarboné n'est inférieure à 50 grammes. Si donc certains observateurs ont trouvé des quantités inférieures, c'est que les procédés dont ils faisaient usage n'étaient pas exacts, ou que le liquide sur lequel ils opéraient avait subi un commencement d'altération.

Je vais classer les compositions anormales présentées par les laits de femmes en deux classes :

Laits anormaux par excès	de l'un des principes, tous les autres étant dans de bonnes conditions.
— par infériorité	

LAITS A EXCÈS DE BEURRE.

Les corps gras n'agissent pas seulement comme aliments respiratoires dans l'organisme, mais encore en permettant l'assimilation d'une plus forte proportion d'aliments plastiques, ainsi que l'ont prouvé les expériences de Crusius.

Les laits qui présentent donc une proportion de beurre supérieure à 36 0/0 doivent être considérés comme devant donner à l'enfant une bonne alimentation et être recommandés. Ainsi, j'ai fait l'analyse, à des époques différentes, d'un lait dont la composition moyenne peut se formuler ainsi :

Beurre.	45.22
Lactine	75.78
Matières protéiques .	16.94
Sels	1.98
Eau	860.08

L'enfant soumis à cette alimentation se développe dans de fort bonnes conditions et présente tous les signes extérieurs d'une santé florissante.

Mais cependant, il ne faudrait pas croire que des proportions croissantes de ce corps gras soient une bonne chose : non, il existe une limite au delà de laquelle il ne faut pas aller, *surtout quand la lactine ne suit pas elle-même cette marche ascendante*, sans voir la santé de l'enfant éprouver une altération plus ou moins profonde. En effet, j'ai eu

à analyser plusieurs laits, présentant tous les caractères d'un bon aliment, sauf sous le rapport du beurre, dont la proportion s'élevait à plus de 52 grammes ; les nourrices ayant été changées et les enfants ayant trouvé une nourriture normale, ils revinrent rapidement à la santé.

LAITS A EXCÈS DE LACTINE.

Tous les laits à excès de lactine que j'ai eu à examiner ne m'ont jamais paru avoir une influence fâcheuse sur l'organisme du nouveau-né; toujours celui-ci se développait dans de bonnes conditions. Voici un exemple de ce liquide à richesse exceptionnelle :

Beurre	45.44
Lactine	80.21
Matières protéiques .	18.40
Sels	2.01
Eau	853.94

Aussi je n'hésite pas, chaque fois que je rencontre un semblable lait, à le considérer comme de bonne qualité et devant avoir une salutaire influence sur le développement du baby soumis à son usage.

LAITS A EXCÈS DE MATIÈRES PROTÉIQUES.

Si un excès de lactine n'a pas de conséquence fâcheuse sur le développement du nouveau né, il n'en est pas de même des matières protéiques. En effet, celles-ci, quand elles sont en excès, sont assimilées difficilement et même souvent ne sont pas supportées par son estomac encore à l'état rudimentaire. La recherche des éléments plastiques et leur dosage dans le lait a, comme on le voit, une importance capitale ; aussi, chaque fois que je rencontre des proportions de matières azotées supérieures à la moyenne, surtout dans les premiers temps de l'allaitement, je n'hésite pas à le considérer comme pouvant amener des désordres du côté du tube digestif.

Cette richesse excessive peut être due à des causes différentes ; suivant leur nature, il est des moyens divers d'y remédier.

1° *L'influence de la nourriture* a pour moi une action marquée sur la quantité et la qualité du lait. En effet, il résulte des résultats consignés sur mon livre de laboratoire, que le liquide alimentaire, fourni par des femmes accouchées depuis le même temps, présente une composition différente, suivant que celles-ci sont soumises à un régime fortement animalisé ou très-peu animalisé. Une alimentation très-riche en matières protéiques fournit un lait riche lui-même en aliments plastiques, tandis que le régime où dominent les féculents donne un lait plus riche en beurre et en lactine. — Ces faits montrent combien l'on doit se pré-

occuper de la nourriture des femmes qui allaitent; elle doit se composer d'aliments azotés et féculents et non exclusivement des uns ou des autres. Elle doit être abondante, car MM. Dumas et Boussingault ont fait remarquer avec juste raison, qu'une nourrice imparfaitement alimentée retire de son propre organisme la graisse et les matières protéiques nécessaires au lait qu'elle sécrète, et que cette circonstance fâcheuse devient pour elle, comme pour son nourrisson, une cause efficiente d'affaiblissement et de débilité.

2° *L'âge du lait* : en effet, il résulte des résultats consignés dans ma thèse soutenue en 1874 à l'École supérieure de pharmacie à Paris, que les matières albuminoïdes augmentent suivant les besoins de l'être allaité. — Ce fait nous explique pourquoi il faut, dans le choix des nourrices, s'occuper de l'âge du lait et ne prendre que celles dont la sécrétion lactée est le plus en rapport avec l'âge de l'enfant. En effet, si l'on fait donner le sein au nourrisson qui vient de naître par une nourrice accouchée depuis plusieurs mois, la richesse trop grande du lait en aliments plastiques le rend pesant à l'estomac encore rudimentaire de l'enfant, de là les vomissements et la diarrhée verdâtre. Pour faire cesser ces accidents, il suffit le plus souvent de donner une ou deux cuillerées d'eau au nourrisson après chaque repas et dans le cas où l'eau ordinaire ne réussit pas, la remplacer par de l'eau contenant une petite quantité de bicarbonate de soude. Grâce à cette précaution, les accidents disparaissent et l'on prévient les éruptions cutanées que l'on observe si souvent chez les nouveau-nés qui n'ont pas absorbé le premier lait de la secrétion mammaire. M. le docteur Chalvet a obtenu des résultats analogues de l'emploi de l'eau de Saint-Galmier et de l'eau de Vichy du puits Lardy, qui dans ce cas n'interviennent elles-mêmes qu'à titre d'eau chargée d'une petite quantité de bicarbonate alcalin.

LAITS A INFÉRIORITÉ DE BEURRE

Dans la première partie de cette étude, j'ai fait voir que les laits contenant un certain excès de beurre, ne présentent aucun inconvénient, il n'en est pas de même de ceux qui ne sont pas suffisamment pourvus de cet élément. En effet, les aliments respiratoires et en particulier les corps gras sont indispensables, comme on le sait, au nouveau-né; aussi doit-on refuser, comme impropre à une bonne alimentation, tout lait contenant moins de 30gr de beurre. Parmi de semblables laits, je prends l'exemple suivant :

Beurre.	24,12
Lactine	73,27
Matières protéiques . .	18,44

Sels.	1,97
Eau.	882,20

qui était absorbé par un enfant de deux mois. Celui-ci, au lieu de se développer, dépérissait chaque jour et avait la diarrhée. En présence des chiffres fournis par l'analyse, je pensai que l'insuffisance de matières grasses devait être la cause dominante des accidents. C'est en effet ce qui devait avoir lieu, car il prit immédiatement son essor sous l'influence d'un corps gras, la fleurette, donnée 4 fois par jour à la dose d'une cuillerée à café, délayée dans un peu d'eau sucrée.

LAITS A INFÉRIORITÉ DE LACTINE.

La lactine, comme le beurre, est un aliment respiratoire ; comme lui aussi son insuffisance est à redouter. En effet, quand cet aliment vient à diminuer, l'on observe presque toujours des troubles fonctionnels du côté des voies digestives.

Il arrive souvent, quand cette modification n'est que passagère, qu'une petite cuillerée à café d'eau sucrée donnée après chaque repas fait disparaître les accidents. Mais si l'altération causée est trop profonde, il faut alors changer de nourrice ou avoir recours à l'allaitement artificiel.

Un certain nombre de causes peuvent amener cette insuffisance :

1° Le genre d'alimentation, ainsi que nous l'avons déjà indiqué ;

2° Un affection existant du côté de l'utérus.

En effet j'ai pu recueillir des observations publiées dans les *Annales de cynécologie* (mai 1874, p. 400), et qui établissent d'une façon certaine qu'il y a diminution de lactine dans les affections de l'utérus et pendant la menstruation.

Voici les résultats de mes analyses :

MENSTRUATION (3 CAS).

Le lait a été examiné dans chacun de ces cas, six jours avant l'apparition des règles.

	N° 1	N° 2	N° 3
Beurre.	32.24	28.56	37.24
Lactine.	68.25	69.31	69.75
Matières protéiques	20.20	16.75	18.40
Sels	1.90	1.74	1.82
Eau	877.41	883.64	872.79
Pendant la menstruation.			
Beurre.	27.45	30.32	33.15
Lactine.	65.46	65.15	64.42

Matières protéiques	21.34	17.21	19.10
Sels	1.98	1·80	1.89
Eau	883.77	885.52	881.44

Six jours après la disparition de l'écoulement menstruel :

Beurre.	29.41	29.24	35.54
Lactine.	69.15	68.87	68.95
Matières protéiques	20.90	16.47	16.27
Sels	1.89	1.28	1.82
Eau	878.65	884.14	877.42

Il résulte de l'inspection de ces tableaux que la diminution de la lactine existe pendant la durée de la menstruation, pour reprendre ensuite son cours normal. Les matières albuminoïdes éprouvant au contraire une petite augmentation.

Cette variation dans la composition du lait, considéré au point de vue chimique pendant la menstruation, jointe sans aucun doute à une modification dans le mode de l'élaboration des principes protéiques sécrétés, permet de concevoir et d'expliquer les indispositions ou au moins les troubles fonctionnels, comme je le disais tout à l'heure, que l'on observe sur la plupart, sinon sur tous les enfants allaités par les nourrices chez lesquelles le cours des règles est rétabli.

HÉMORRHAGIE UTÉRINE (1 CAS)

	N° 1	N° 2
Beurre.	33.45	30.24
Lactine.	62.26	67.86
Matières protéiques . . .	19.27	18.15
Sels	1.68	1.71
Eau	883.34	882.04

Cette observation eût été complète s'il m'avait été possible de faire une analyse avant la maladie; mais les résultats consignés dans le n° 2, obtenus trente-quatre jours après l'hémorrhagie, quand la femme paraissait complétement guérie, indiquent une augmentation de lactine.

J'ai eu aussi l'occasion d'examiner le lait d'une femme qui était atteinte de :

LEUCORRHÉE CHRONIQUE.

	25 oct.	3 nov.	15 nov.	Moyenne
Beurre	28.25	26.46	30.22	28.64
Lactine	65.24	63.69	67.12	65.34
Matières protéiques. . .	18.14	17.12	17.87	17.71
Sels.	1.84	1.78	1.80	1.80
Eau.	886.53	889.98	882.99	886.51

La lactine se trouve encore là en quantité plus faible qu'à l'état physiologique ; mais la somme des éléments protéiques ne semble pas avoir été affectée d'une façon bien appréciable.

Métrite du col utérin et vaginite aiguë.

Il résulte de l'inspection des quatre analyses faites par MM. Vernois et Becquerel dans ces maladies, que la lactine existe aussi en plus petite quantité qu'à l'état physiologique, tandis que les matières protéiques sont plus abondantes.

En résumé, nous pouvons donc formuler la conclusion suivante : *chaque fois qu'une affection existe du côté de l'utérus, il y a diminution de lactine dans le lait.*

L'excès de matières protéiques et l'insuffisance de lactine étant deux causes qui peuvent nuire au développement du petit être, l'on s'explique facilement maintenant comment le lait de vache peut amener chez eux des vomissements, la diarrhée. Cependant de tous les laits que l'on peut employer, celui-ci est le meilleur, mais alors il faut avoir soin de lui faire subir une préparation.

LAITS A INFÉRIORITÉ DE MATIÈRES PROTÉIQUES.

Contrairement au beurre et à la lactine, une diminution de matières protéiques n'est nullement préjudiciable, du moins dans beaucoup de cas, à la santé du nouveau-né, surtout dans les premiers temps de l'allaitement. Ainsi voici deux exemples de pareils laits :

Beurre.	32.87	35.90
Lactine	73.64	79.45
Matières protéiques. . .	6.35	6.21
Sels.	1.58	1.78
Eau.	885.56	876.66

par leur aspect, par la fermeté de leur chair, par la beauté de leur teint, les nourrissons soumis à cette alimentation présentaient tous les signes d'une santé florissante.

LAITS A INFÉRIORITÉ DE SELS.

Certains laits et principalement ceux qui sont sécrétés pendant la gestation, renferment une proportion moindre de sels, et parmi ces éléments, le phosphate de chaux, ce principe si indispensable au développement du squelette du petit être, est en plus faible proportion. Dans de pareilles conditions, lorsque l'on veut quand même continuer l'allaitement, il est utile d'administrer le phosphate de chaux précipité, qui est

parfaitement assimilé et ne fatigue pas l'estomac comme toutes les solutions acides de lacto ou chlorhydro-phosphate de chaux.

LAITS ENTIÈREMENT ANORMAUX.

Enfin certains laits se trouvent dans des conditions tellement défavorables, ainsi que le montrent les résultats de l'analyse suivante :

Beurre.	12.73
Lactine.	76.27
Matières protéiques.	3.82
Sels	2.22
Eau	904.96

qu'ils sont entièrement indigestes. Ce lait était sécrété par une femme de la campagne âgée de 33 ans, blonde, petite, mais de bonne constitution. Elle a eu huit enfants, et pas un seul d'entre eux n'a pu être élevé au sein; toujours la diarrhée se déclarait et persistait, au point de contraindre à un changement de nourrice.

Maintenant et pour terminer, je dirai que, quand l'on veut avoir recours à l'allaitement artificiel, pour une raison quelconque, il faut se servir de lait de vache de préférence à tout autre, ainsi que je l'ai démontré dans une communication faite à la Société protectrice de l'enfance de Paris et publiée dans son Bulletin de 1875, p. 225; mais, en faisant subir à ce liquide alimentaire une petite modification afin qu'il se rapproche le plus possible du lait de femme, du moins au point de vue chimique.

Voici les termes de comparaison.

	Composition moyenne du lait de	
	Femme	Vache
Beurre.	3.68	3.72
Lactine	7.11	5.03
Matières protéiques	1.70	2.31
Sels	0.20	0.71
Eau.	87.31	88.23
	100.00	100.00

Ces chiffres étant admis, on voit que les matières protéiques sont sensiblement d'un quart plus abondantes dans le lait de vache. C'est donc par rapport à elles que cette formule doit être établie, puisque seules elles constituent l'aliment plastique du lait, et que ne pouvant être remplacées par aucun ingrédient, elles déterminent elles-mêmes la valeur de la matière que l'enfant doit ingérer pour trouver sa subsistance.

Pour obtenir avec le lait de vache un aliment qui soit équivalent par

sa richesse en caséum et en albumine réunis, à celui que l'enfant reçoit quand il suce les tetons de sa mère ou de la nourrice, il faut employer un mélange formé de

Lait de vache.	3 parties soit	0 lit.	75
Eau	1 — —	0	25

Mais ce mélange est trop pauvre en beurre et en lactine puisqu'il n'en contient pour 100 que les proportions suivantes :

Beurre.	2.79	au lieu de	3.68
Lactine.	3.77	—	7.11

Je ne me préoccupe pas des sels, car ils sont beaucoup plus abondants dans le lait de vache.

Il est facile de remplacer la lactine qui manque à l'aide du sucre, et le beurre lui-même peut être donné par le lait de vache dont on doit se servir, si l'on prend la précaution de séparer ce lait, après une ou deux heures de repos, en deux parties inégales, soit par un soutirage, soit par l'enlèvement des couches supérieures au moyen d'une cuiller, de telle façon que l'une des fractions, la première, que l'on utilise, égale aux trois quarts du volume primitif, soit chargée de toute la matière grasse, tandis que l'autre que l'on délaisse, complétant le quatrième quart, se trouve pour ainsi dire tout à fait dépouillée de crème.

Guidé par ces considérations, je propose pour l'alimentation des enfants, avec le biberon, la formule suivante :

Lait de vache normal non bouilli, chargé de toute la matière grasse contenue habituellement dans le volume d'un litre.	0 lit.	75
Eau fraîche, non bouillie, tenant en dissolution 35 gr. de sucre.	0	25

En opérant le mélange de ces deux liquides, l'on obtiendra un litre de lait dont la valeur alimentaire est égale à celle d'un pareil volume de lait de femme.

La formule que je propose est rationnelle; elle donne un produit peu coûteux, facile à obtenir, et doué de qualités qui le rendent d'autant plus précieux que sa digestion et son assimilation sont mieux assurées que celles du lait qui a été soumis à l'ébullition.

En effet, les matières protéiques soumises à la décoction subissent une transformation moléculaire qui les rend plus résistantes à l'action du suc gastrique, et par conséquent les rend susceptibles de provoquer des troubles de la digestion toujours préjudiciables aux jeunes enfants.

Il y a plus même; comme le lait de vache renferme plus de caséum que d'albumine, tandis que dans le lait de femme l'écart est beaucoup

moins grand, et comme le caséum est plus résistant aux sucs de l'estomac que l'albumine, je conseille de n'offrir aux très-jeunes enfants qu'un liquide préparé conformément à cette nouvelle formule :

Lait de vache normal non bouilli, chargé de toute la matière grasse contenue habituellement dans le volume d'un litre.	0 lit. 50
Eau fraîche non bouillie, tenant en dissolution 40 à 50 gr. de sucre blanc.	0. 50

Le mélange est alors moins riche en matières protéiques que le lait de femme.

Il est admirablement supporté par tous les enfants ; la seule précaution à prendre c'est de ne préparer le mélange qu'au fur et à mesure du besoin, et de l'échauffer légèrement au moment de l'administration, en plongeant pendant quelques instants dans l'eau tiède le biberon dans lequel on le renferme pour l'offrir au nourrisson.

L'on comprend que les deux formules que j'ai l'honneur de proposer sont modifiables avec la composition du lait de vache employé et avec l'âge de l'enfant ; l'on peut toujours satisfaire les exigences physiologiques de celui-ci, en augmentant la proportion du lait de vache, et la richesse en beurre et en sucre.

Je m'appuie, pour présenter la seconde formule, sur cette considération que le lait de beaucoup de femmes ne renferme pas plus de matières protéiques que le mélange qu'elle produit, et sur cette autre considération que les laits fournis par plusieurs femmes qui allaitaient des enfants tous bien portants ne contenaient que 6.21 à 6.36 0/0 de matières azotées.

M. le Dr COURTY

Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier

SUR LE TRAITEMENT PALLIATIF DU CANCER DE L'UTÉRUS (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— *Séance du 29 août 1877.* —

Les tumeurs cancéreuses et épithéliales sont le produit d'une altération de nutrition des éléments anatomiques. Ce qui fait leur malignité, nous ne le savons guère et nous ne saurions dire quelle différence histologique profonde

(1) Le mémoire *in extenso* a paru dans la *Gazette hebdomadaire*, octobre 1877.

sépare une végétation syphilitique, sans gravité, d'une tumeur épithéliale dont nous connaissons la terminaison funeste. Pourrait-on seulement dire comment telle production épithéliale de la peau, bénigne et stationnaire, donne naissance par transition insensible à des formes graves et qui emporteront le malade? Certains épithéliomes de la face ne nous en offrent-ils pas des exemples frappants et n'a-t-on pas discuté le fait pour le psoriasis lingual qui dégénère en épithéliome. De ces idées générales découle le mode de traitement palliatif: il faut donner au malade l'alimentation la plus riche possible; le mettre aux préparations d'arsenic, puis pratiquer le traitement local : si l'épithéliome est intra-utérin, il faut, comme l'ont fait MM. Gallard et Richet, attaquer la lésion avec les caustiques. Mais ces cas sont fort graves; on réussit mieux lorsqu'il s'agit de cancer du col non étendu aux parois vaginales. M. Courty résume l'observation d'une malade à tumeur épithéliale volumineuse, dont la sécrétion était tellement abondante qu'elle traversait les matelas et qu'un médecin peu attentif l'avait envoyée à M. Courty, la croyant atteinte de fistule vésico-vaginale. Dans une première opération, la partie saillante de la tumeur fut enlevée; dans une seconde il attaqua la base même de la tumeur avec le thermo-cautère. Il y eut en somme amputation du col. Lorsque la racine de l'épithéliome n'a pas été enlevée, on se trouve en présence d'ulcères qui doivent être attaqués énergiquement par des caustiques: le chlorure de zinc, puis la pâte de Canquoin. Le point le plus important du traitement consiste peut-être dans le pansement quotidien, les attouchements avec l'iodoforme, la poudre du frère Côme et de Rousselot, trop abandonnée aujourd'hui. Le mode d'application doit être fait avec soin. La femme est mise dans la position préconisée par Bosmann; le col de l'utérus devient très-rapproché de l'orifice vulvaire, et l'on peut facilement appliquer la poudre caustique arsenicale. Si les malades ne sont pas guéries, elles sont du moins fort soulagées et leur vie est notablement prolongée.

M. le Dr Henri HENROT

Professeur suppléant à l'École de Médecine de Reims.

LYMPHORRHAGIE BRONCHIQUE.

— Séance du 29 août 1877. —

Le diagnostic des épanchements pleuraux présente souvent de sérieuses difficultés que M. le professeur Potain a signalées dans la dernière séance; il est une maladie qui simule admirablement l'épanchement pleural abondant, c'est la lymphorrhagie bronchique.

M. Henrot possède deux faits dont voici le résumé succinct :

1° Une femme de 26 ans, lymphatique, sans antécédent morbide, dans le cours d'une pneumonie du lobe moyen, est prise subitement d'accidents très-alarmants : accès de suffocation, toux spasmodique avec quintes expulsives, angoisse précordiale. Ces accidents cessent après l'expulsion d'une concrétion leucocyto-fibrineuse, très-finement ramifiée, reproduisant exactement le moule d'une bronche avec toutes ses divisions.

En trois jours apparaissent les signes physiques suivants ; les uns sont passagers (bruits de soupape existant tantôt à l'inspiration, tantôt à l'expiration seulement ; bruit de quac quac lors de la toux) ; les autres sont permanents : diminution de sonorité de la poitrine et puis matité complète de tout le côté droit, remontant de la base de la poitrine à l'épine de l'omoplate, diminution et puis absence du murmure vésiculaire, disparition complète du souffle tubaire. L'absence des vibrations thoraciques et de l'égophonie, qui eussent pu avoir une grande valeur diagnostique, n'ont pu être perçues, la malade extrêmement affaiblie ne parlant que des lèvres.

Tous ces signes disparaissent instantanément après l'expulsion de sept concrétions leucocyto-fibrineuses, en même temps le souffle tubaire réapparaît et l'on constate des râles sous-crépitants de retour dans tout le lobe inférieur.

En six jours la malade rend 16 concrétions ; à partir de ce moment la pneumonie du lobe moyen reprend son cours normal et guérit.

Il n'y a jamais eu ni fausses membranes dans les voies aériennes, ni leucocythémie.

Y a-t-il eu un épanchement ? Non, car dans l'épanchement pleural la matité ne disparaît jamais complétement et instantanément même après une ponction aspiratrice ; d'un autre côté il n'y a eu ni superpurgation, ni diaphorèse, ni expectoration séreuse ou albumineuse.

Ces concrétions, qui avaient de 7 à 9 centimètres de longueur, oblitéraient tout l'arbre bronchique du poumon droit comme si on l'avait injecté avec du suif ou de la cire.

2e fait. Au même moment, février 1877, M. Décès observait des accès de suffocation, avec toux spasmodique et expulsive, chez un jeune homme de 15 ans; ces accidents disparaissaient instantanément après l'expectoration d'une concrétion leucocyto-fibrineuse.

Conclusions. — Il peut se produire dans le cours de la pneumonie une complication caractérisée par la formation dans les bronches du côté atteint de concrétions leucocyto-fibrineuses non tubulées, compactes, parsemées dans toute leur épaisseur de petites vésicules aériennes.

Cette concrétion est le résultat d'une exsudation fibrineuse et d'une dia-

pédèse des leucocytes du sang ou de la lymphe à travers les parois extrêmement fines des capillaires et des bronchioles. M. Henrot propose d'appeler leucocythorrhagie ou plutôt lymphorrhagie bronchique, cette complication qui a une marche et des symptômes particuliers.

La lymphorrhagie bronchique est caractérisée :

Par une dyspnée non en rapport avec le degré d'étendue de la maladie première.

Par des quintes de toux expulsives, extrêmement fatigantes, se prolongeant sans interruption jusqu'à l'expulsion des concrétions.

Par des accès de suffocation avec angoisse précordiale et commencement de cyanose.

Par des signes physiques passagers (bruits de soupape s'entendant tantôt dans les deux temps de la respiration, tantôt à l'expiration seulement; et lors de la toux par des bruits de quac quac).

Par des signes physiques permanents (matité absolue, diminution puis absence complète du murmure vésiculaire).

Par l'expectoration des concrétions non canaliculées, finement ramifiées, infiltrées de fines bulles d'air, sans aucune tendance à l'organisation.

Enfin, par la disparition instantanée de la matité pulmonaire, et le brusque retour du murmure vésiculaire aussitôt l'expulsion des concrétions fibrineuses. Ce signe est pathognomonique de la lymphorrhagie bronchique.

Le fait clinique qui ressort d'une façon indiscutable de cette étude est que : *l'oblitération des bronches par des concrétions leucocyto-fibrineuses donne une matité aussi considérable, une absence de murmure vésiculaire aussi complète que l'épanchement pleural le plus évident ; en conséquence, la thoracentèse, sous peine de blesser le poumon, ne doit être tentée que lorqu'on a acquis la certitude que ces deux signes importants ne sont pas produits par des concrétions, mais bien par la présence d'une quantité plus ou moins considérable de liquide dans la plèvre.*

M. H. Henrot fait hommage au Congrès de plusieurs mémoires sur la lymphorrhagie bronchique, les kystes du foie, les rétentions placentaires : Des transfusions suivies de guérison.

M. le Dr DAGRÈVE

Médecin de l'hôpital et du collège de Tournon.

OBSERVATION DE NÉVRITE DU RADIAL.

— Séance du 29 août 1877. —

Observations. — Monsieur B., propriétaire, me fit demander vers le 20 juillet 1876. Il présentait le long du bras droit quelques boutons situés sur le trajet du bras.

Ils paraissaient dus à un zona. Le malade souffrait beaucoup de douleurs dans la partie où siégeaient les boutons.

Je fis faire des badigeons avec collodion élastique, moyen qui m'a réussi souvent à arrêter le progrès du zona, puis des applications de pommade belladonée; à l'intérieur, purgations et bicarbonate de soude.

Les boutons qui différaient un peu de ceux du zona, par leur quantité faible sur chaque plaque et un petit développement, disparurent au bout de quinze jours environ; mais les douleurs ont continué.

Je fis appliquer un vésicatoire pansé avec chlorhydrate de morphine et, les douleurs ayant lieu surtout la nuit, je fis prendre pendant trois jours du sulfate de quinine, pendant le même temps de l'acide arsénieux, puis voyant ces moyens inefficaces, l'iodure de potassium.

Je confiai mon malade à un confrère pendant que je me rendais au Congrès de Clermont-Ferrand.

Mon confrère employa des vésicatoires volants et des potions calmantes.

Le 1er septembre, je revis mon malade ; il souffrait moins, mais une paralysie incomplète avait frappé les régions innervées par le radial. Le malade cependant se plaignait plutôt de raideur de l'avant-bras et de la main que de manque de force.

Ses poils situés sur la région externe de l'avant-bras sont plus longs, et plus blonds, que ceux situés à la partie interne du membre.

Je fis continuer l'iodure de potassium et faire des frictions de teinture d'iode à la nuque.

La maladie continua son cours, les muscles de la portion externe de l'avant-bras commencèrent à s'atrophier, des plaques brunes se montrèrent le long de cette région et je parvins, au commencement de novembre, à obtenir du malade qu'il voulût bien se laisser électriser.

Le 6 novembre, les courants induits ne procurent de contraction que sur les muscles qui ne sont pas animés par le radial; cependant ces contractions sont plus faibles que sur les muscles de l'autre bras. Les courants continus ne produisent aucune contraction ; cependant, voulant profiter de l'action dialytique de ces courants, je fis trois fois par semaine une électrisation de dix minutes, avec 12 éléments, le pôle positif appliqué sur le plexus brachial, et le négatif à la tabatière anatomique.

Le malade cessa de venir pendant un mois environ, fin décembre et première quinzaine de janvier.

Il revint le 15 janvier. Son état, qui s'était amélioré pendant les électrisations, restait le même s'il ne devenait pas pire. Le malade qui avait repris assez de force pour porter 10 à 12 kilos, les trouvait plus lourds, et une douleur à la région temporale gauche qui lui était survenue quelque temps avant l'emploi des électrisations et que ce traitement avait amélioré, augmentait.

Le malade ne m'avait pas parlé de cette douleur antérieurement.

Je m'aperçus alors que la vue de l'œil gauche était un peu trouble ; le malade ne voulut pas me laisser examiner son œil à l'ophthalmoscope ; l'électrisation avait, disait-il, produit des effets assez satisfaisants pour que je n'aie pas besoin de lui faire subir d'autres opérations.

Les électrisations furent recommencées trois fois par semaine pendant un quart d'heure avec 24 éléments ; je pus constater que les plaques colorées de la peau disparaissaient rapidement ; à la fin de février tous les troubles, soit dans le bras soit dans la tête avaient disparu ; la vue est à peu près la même des deux yeux.

J'ai cru devoir publier cette observation qui me paraît présenter, comme point intéressant, surtout les lésions cutanées se montrant avec la névrite et l'encéphalopathie qui paraît avoir eu pour cause une lésion d'un nerf périphérique, puisque cette affection a disparu en même temps que les troubles dus à la lésion du dit nerf.

Je crois devoir terminer en décrivant la pile que j'emploie, vu la facilité que l'on a à la construire.

Elle se compose d'un manchon de zinc fixé à frottement par du papier buvard dans l'intérieur d'un verre ou autour d'un tube de verre à quelques centimètres de leur extrémité supérieure, dans le premier cas, le zinc est à l'intérieur entouré de papier roulé autour de lui ; dans le second, le papier est roulé autour du tube ; dans les deux cas, le manchon de papier ainsi formé doit être assez long pour atteindre le fond du vase et s'y replier.

La seconde disposition permet de fixer l'appareil dans le verre au moyen d'un bouchon, ce qui est plus propre, mais rend la charge et l'entretien de l'appareil plus ennuyeux.

Un fil de cuivre soudé au zinc d'un autre élément est recourbé de manière à s'appuyer sur la partie du papier repliée au fond du verre et porte à cette extrémité un nœud de fil de cuivre pour augmenter sa surface.

L'appareil se charge avec un peu d'eau et quelques cristaux de sulfate de cuivre. Il suffit d'y ajouter ces deux choses de temps en temps, et il peut fonctionner pendant plusieurs mois.

J'ai une pile ainsi construite montée et fonctionnant depuis près d'un an,

MM. COUTY et CHARPENTIER

EFFET CARDIO-VASCULAIRE DES EXCITATIONS DES SENS.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

MM. Couty et Charpentier ont étudié les effets des excitations sensorielles sur la pression sanguine et sur les mouvements du cœur.

Expérimentant sur des chiens rendus immobiles à l'aide du curare (la respiration était entretenue artificiellement), ils ont pu observer directement les réactions cardo-vasculaires ainsi obtenues, sans avoir à craindre les causes de perturbation résultant des mouvements des animaux en expérience.

Les mouvements du cœur et l'état de la pression artérielle étaient enregistrés à l'aide du sphymographe.

Chaque sens était excité isolément à l'aide d'agents appropriés : on agissait sur le goût au moyen de substances fortement sapides comme l'aloès, la coloquinte, le sulfate de soude, etc.; sur l'odorat, par l'injection dans les narines de vapeurs odorantes telles que d'essence de girofle, de bergamote, de sulfhydrate d'ammoniaque, etc.; sur l'ouïe, par des bruits divers purement physiques ou par les cris d'un chien qu'on flattait ou qu'on tourmentait; la vue était excitée par l'action de lumières diverses, par des gestes de menace ou de flatterie, par la vue d'un autre animal.

Ces différentes sortes d'excitations produisirent sur le cœur et sur les vaisseaux des effets plus ou moins marqués, et d'un degré très-variable suivant les cas : parfois nuls, ordinairement modérés, et dans certains cas, s'élevant à une intensité très-considérable. Le cœur et les vaisseaux agissaient d'une façon tout à fait indépendante, comme le prouve l'inconstance même de leurs variations, tantôt isolées et tantôt réunies. De plus, chose remarquable! le cœur qui fut tantôt accéléré et tantôt ralenti, était modifié dans tous les cas par l'intermédiaire des pneumogastriques; car après la section de ces nerfs, on n'obtenait plus de réaction cardiaque, soit dans un sens, soit dans l'autre.

Outre diverses particularités, les réactions cardio-vasculaires des excitations des sens ont ceci de remarquable, qu'elles ne sont proportionnées, ni comme forme, ni comme intensité, soit au sens excité, soit au naturel ou au degré de l'excitation. L'excitabilité particulière du sujet paraît jouer un rôle important; l'habitude émousse la sensibilité de chaque animal pour un même agent.

L'inanition, la strychnisation augmentent l'excitabilité des animaux en expérience, la chloralisation la diminue et l'annule.

Nous avons voulu voir quelle était dans ces phénomènes la part du cerveau; nous avons détruit cet organe, dans d'autres cas nous l'avons anémié par l'injection artérielle de spores de lycopode destinées à obturer ses vaisseaux. Le cerveau ne fonctionnant plus, les phénomènes plus haut décrits cessèrent de se

montrer; en un mot l'animal percevait nos diverses excitations, puisque le mésocephale etait intact, mais son cœur, ses vaisseaux ne réagissaient plus et ne temoignaient plus, par leurs variations, de l'état de la sensibilité. De là il nous paraît naturel de conclure que les sens par eux-mêmes n'agissent pas sur la circulation, mais que c'est le cerveau qui, entrant en activité par l'intermédiaire des sens, modifie d'une manière variable, d'une part le fonctionnement du cœur, et d'autre part celui des vaisseaux.

M. le Dr PONCET

de Lyon.

DE L'INFLUENCE DE LA CASTRATION SUR LE DÉVELOPPEMENT DU SQUELETTE.

— *Séance du 29 août 1877.* —

Les recherches que j'ai commencées sur ce sujet m'ont été inspirées par la lecture de quelques observations d'Ernest Godard sur le développement des eunuques.

Je ne puis, pour l'heure présente, poser des conclusions rigoureuses, beaucoup de mes expériences à longue échéance doivent être répétées, contrôlées; je désire simplement indiquer à l'Association Française la voie que j'ai suivie et les quelques faits que j'ai observés.

Beaucoup de mes animaux : chats, poulets, etc., sont encore en expérience, et ce que je dirai s'applique seulement aux lapins domestiques dont vous avez les squelettes sous les yeux.

Voulant avant tout des termes de comparaison précis qui soient de véritables étalons auxquels je pus me reporter, j'ai pris des animaux d'une même portée, par conséquent *frères et du même âge*, autant que possible du même poids; les uns ont été châtrés, les autres n'ont subi aucune mutilation. Tous ont été placés absolument dans les mêmes conditions.

C'est vers l'âge de trois mois environ, alors que les testicules des lapins sont descendus dans les bourses, que la castration a été pratiquée.

Ils ont été sacrifiés au bout de trois mois, trois mois et demi.

Il nous paraît résulter de l'examen comparatif des os des lapins châtrés et de ceux qui ne l'ont pas été, que la castration a une influence réelle sur le développement du squelette. Les os des castrats sont plus forts, mais surtout plus longs que ceux des lapins étalons.

La différence de longueur est notable et se constate à première vue. Elle m'a paru plus accusée encore (6 à 8 millim.) pour certaines parties du squelette; c'est ainsi que les fémurs, les tibias, les péronés, les os des iles, ont subi un accroissement plus marqué que les autres os.

Tout le squelette du castrat est plus gros, mais d'après ce que nous avons pu voir par les coupes des différents os, la substance compacte est peu augmentée de volume, le canal médullaire est agrandi. Les os des lapins châtrés sont plus droits et présentent moins accusées les inflexions, les courbures normales.

Nous n'avons conservé que deux têtes de lapins; en les comparant à celles de leurs frères, on remarque pour les mutilés une élongation du crâne; il semble que la castration entraîne de la dolichocéphalie, s'il est permis de dire à propos de lapins, dont la tête est naturellement très-allongée, qu'ils sont brachycéphales.

Nous le répétons, en terminant, nos expériences suffisent pour démontrer que la castration a une influence sur le développement du squelette; des expériences ultérieures en cours d'exécution portant sur diverses espèces animales, nous permettront d'indiquer d'une façon exacte cette influence.

Ces expériences ont été faites à l'École vétérinaire de Lyon.

M. le Dr LE DOUBLE

De Tours

Ancien interne des hôpitaux, Lauréat de la Faculté.

DE L'AUSCULTATION DE L'OVAIRE DANS LES KYSTES OVARIQUES. KYSTE DE L'OVAIRE UNILOCULAIRE OUVERT DANS LE PÉRITOINE ET DANS L'INSTESTIN. TINTEMENT AVEC BRUIT DE FLOT DE LIQUIDE.

— Séance du 29 mai 1877.

Observations. — La nommée Cl. V... est entrée le 8 juin 1877 à l'hôpital de Tours.

Voici les renseignements sur son état antérieur, tels qu'ils m'ont été fournis par l'interne de service :

Cette femme, âgée de 56 ans, n'a jamais eu de maladie grave. Réglée à 16 ans, l'écoulement sanguin a toujours été abondant, bien coloré et venant à époque fixe.

Mariée une première fois à 20 ans, une seconde fois à 27, elle n'a pas d'enfant et n'a jamais fait de fausses couches. A 47 ans, la menstruation a

cesse. Au moment de la ménopause, pendant la dernière année, les règles revenaient seulement tous les trois mois.

Il y a un an, son mari lui donna pendant son sommeil un coup de coude dans le flanc droit, et puis quelque temps après un autre coup dans la région sous-costale gauche. A partir de ce moment, elle ressentit quelques douleurs vagues dans le bas-ventre; et l'abdomen commença à gonfler.

État actuel. — Le visage est amaigri, il a ce caractère tout particulier qui a été décrit sous le nom de facies ovarien. Le ventre est gros, régulièrement développé, sans aucune dilatation veineuse. Le palper permet de constater une tumeur globuleuse légèrement sensible, résistante sans bosselure.

On ne la déplace pas en lui imprimant des mouvements de latérabilité ou en changeant la malade de côté.

A la percussion, matité absolue depuis le pubis jusqu'à deux travers de doigts au-dessous de l'ombilic.

Par le toucher vaginal je constatai que le vagin était déformé : à l'union de son tiers supérieur avec ses deux tiers inférieurs existait un coude très-manifeste.

Il était impossible d'atteindre le col. Le toucher vaginal combiné avec le palper abdominal éveillait un peu de douleur.

L'exploration par le rectum ne donnait rien de particulier.

Comme signe fonctionnel, la malade se plaint de pesanteur dans l'abdomen, la respiration est libre, la marche seule est un peu gênée.

Le médecin, qui, le premier, a vu cette femme en ville, avait été mandé pour tâcher de remédier à une constipation opiniâtre. Un examen attentif lui fit reconnaître une tumeur abdominale à peine douloureuse, s'accompagnant de fièvre. Son diagnostic fut : kyste ovarique uniloculaire enflammé comprimant l'intestin.

Connaissant la dernière communication de M. Laboulbène, à l'Académie de médecine, sur l'existence du tintement métallique et du bruit du flot de liquide dans certaines tumeurs, il voulut s'assurer si ces signes stéthoscopiques se rencontreraient dans ce cas; il n'entendit aucun bruit. L'auscultation et la percussion de l'abdomen nous ont démontré l'exactitude de ces renseignements

9 Juin. — Dans l'après-midi, après de violentes coliques, la malade va à la selle, elle rend un vase entier (2 litres) de matières fécales d'abord, de pus ensuite, et enfin des matières de couleur lie de vin répandant une odeur infecte.

Croyant à une perforation intestinale, le toucher rectal est pratiqué après cette évacuation; on ne peut atteindre ou trouver aucun orifice de communication.

L'état général n'est pas modifié.

Le soir, seconde garde-robe.

10 Juin. — 2 nouvelles selles purulentes.

11 Juin. — 4 évacuations d'une odeur encore plus intolérable que les précédentes. Tympanite prononcée.

Le ventre paraît un peu plus souple à droite.

La succussion hippocratique fait constater le bruit de flot du liquide avec résonnance amphorique et un tintement métallique.

La malade sent son appétit revenir et demande à manger. — Légère alimentation.

12 Juin. — Une évacuation. — Aucun changement dans l'état général.

13, 14, 15 Juin. — L'œdème gagne les membres supérieurs.

L'urine traitée par l'acide azotique et la chaleur ne contient pas d'albumine bien que sa couleur soit très-foncée ; elle ne renferme pas d'urée.

16, 17, 18, 19, 20 Juin. — Une seule garde-robe par jour.

Celle du 18 ne contient pas le liquide rendu habituellement. Bien que les symptômes aigus se soient peu accentués, le facies de la malade a beaucoup changé, il est plus amaigri, plus tiré, et a pris une teinte terreuse.

21 Juin. — Une évacuation plus abondante a lieu à 10 heures du matin. Aussitôt la femme accuse une douleur vive dans la partie supérieure et latérale droite de l'abdomen.

Dans l'après-midi la fièvre apparaît, Pl. 115, T. 38°, 9; la peau est chaude, la langue rouge et sèche; le ventre peu douloureux jusqu'à ce jour est devenu très-sensible.

Trois vomissements glaireux entre cinq et six heures de l'après-midi.

La malade est dans un état de somnolence continuelle.

Dans la soirée, aggravation de l'état général, la chaleur de la peau est plus élevée, la température est à 40, et le pouls à 120.

La malade meurt le 22 juin, à 7 heures du matin.

Le traitement consista dans de la tisane de chiendent nitré, une potion calmante additionnée d'un gramme de teinture de digitale ; du sirop phéniqué et du vin de quinquina iodé.

La compression de l'abdomen avec un bandage de corps fut employée après la rupture du kyste dans l'intestin.

Autopsie 19 heures après la mort.

La rigidité cadavérique est peu prononcée.

En appliquant l'oreille sur l'abdomen, et imprimant au corps une violente secousse, on entend encore le bruit de flot et le tintement métallique. Ce dernier a toutefois changé de timbre, il est plus sourd et plus lointain ; il n'est plus produit par la percussion comme pendant la vie.

La circonférence de l'abdomen, au niveau de l'ombilic, est de $1^{m},06$; la distance du pubis à l'appendice xiphoïde de $0^{m}40$ centimètres.

On fait, en suivant la ligne blanche, une première incision s'étendant de l'appendice xiphoïde au sternum, puis on en trace une seconde, comprise entre les dernières fausses côtes de chaque côté, et perpendiculaire à la précédente qu'elle va rejoindre. On obtient ainsi deux lambeaux supérieurs qui, relevés, laissent voir parfaitement la partie supérieure de la cavité abdominale.

Dès que le péritoine eut été ouvert, des gaz fétides et un liquide jaune opaque, d'une forte odeur alliacée, analogue à celle de la macération et de la gangrène, s'échappa par la solution de continuité. La quantité de liquide contenu dans l'intérieur de la séreuse peut être évalué à 1 litre 1/2. Le péritoine

sus-ombilical dans ses portions viscérale et pariétale est rouge, injecté, poisseux, mais non recouvert de fausses membranes.

Le colon, le petit intestin, l'estomac, sont libres. Le foie est refoulé en haut par l'épanchement péritonéal, il a son volume normal et une coloration grise; la vésicule biliaire est un peu volumineuse.

La rate est tuméfiée.

En bas, immédiatement au-dessous de l'ombilic, on voit une tumeur globuleuse appliquée contre la paroi abdominale antérieure à laquelle elle adhère, tumeur à parois ardoisées présentant vers sa partie supérieure droite une perforation ovalaire à bords irréguliers mesurant 2 centimètres dans son plus grand diamètre.

Cette ouverture a donné passage au liquide que renfermait le péritoine. En pratiquant, à l'aide d'un soufflet, l'insufflation par le rectum, un liquide semblable au précédent sort encore sous forme de jet par cet orifice.

Pour faciliter la dissection de la tumeur, nous faisons une dernière incision curviligne dont le sommet répond au corps des pubis, et dont les extrémités, suivant les arcades de Fallope, vont se réunir à l'incision transversale de l'ombilic.

Le vagin, sauf la duplicature de ses parois, n'offre rien de spécial.

L'utérus, projeté en avant et à gauche, déborde le détroit supérieur; il est situé presque transversalement sur le muscle psoas iliaque du côté gauche; il présente dans sa paroi antérieure et dans sa paroi postérieure une série de bosselures d'une égale consistance. Elles sont au nombre de cinq, trois en avant et deux en arrière.

Elles sont constituées par des noyaux fibroïdes blancs enclavés au milieu du tissu musculaire. Facilement énucléables, ces noyaux ont à la coupe tous les caractères des myomes utérins. Sur la muqueuse utérine on trouve un polype égal à une petite fraise.

La cavité du col contient aussi un polype de la même grosseur. Le corps et le col sont remplis d'un mucus filant.

En arrière on aperçoit des fausses membranes très-résistantes s'étendant de la face postérieure de l'utérus au kyste qui remplit le fond du cul-de-sac recto-utérin et remonte dans la fosse iliaque droite, dans la région sous-ombilicale et s'avance même jusque dans la fosse iliaque gauche.

Ce kyste a 0,30 centimètres dans son diamètre horizontal et 0,25 centimètres dans son diamètre vertical.

On ouvre la poche à partir du point où elle présente une perforation, c'est-à-dire en haut et à droite. Le kyste est uniloculaire et contient encore quelques cuillerées d'un liquide jaunâtre semblable à celui rendu dans les selles ou versé par le péritoine. Les parois ont de $0^m,009$ à $0^m,010$ d'épaisseur elles sont résistantes.

La surface interne est bleuâtre; sur beaucoup de points elle est recouverte de grumeaux gris adhérents.

Les connexions de ce kyste sont les suivantes :

La face postérieure de l'utérus est en avant; le kyste la déborde latéralement et en haut; non-seulement le kyste est relié par des brides déjà ancien-

nes à l'utérus, mais encore à la région hypogastrique jusqu'à l'ombilic et dans les flancs, on doit, si on veut bien isoler la tumeur, détruire des adhérences intestinales fortes et nombreuses qui auraient nécessité, en supposant une opération, des incisions et des ligatures multiples : le kyste n'est isolé qu'en haut et en arrière, lieu où s'est fait la perforation supérieure.

Pour trouver l'orifice de communication avec l'intestin, on fait une incision de chaque côté du kyste, de manière à en étaler les parois. On lie l'intestin dans le rectum au-dessus de l'S iliaque, et en introduisant la canule du tube à irrigation de l'amphithéâtre, on voit alors que l'eau projetée s'écoulait par un orifice situé en bas et à gauche, à l'union de l'S iliaque et du rectum.

Cette ouverture masquée par de fausses membranes permet facilement l'introduction du doigt indicateur. En ce point, les deux portions du gros intestin (S iliaque et rectum), ont formé un coude pour s'accoler à la paroi du kyste. La mortification de l'intestin avait été provoquée par suite de la compression par le kyste sur le plan résistant de la ligne innominée.

L'ovaire droit est parfaitement sain ; le corps de la trompe de ce côté est recouvert de fausses membranes ; sa cavité est très-perméable, son pavillon incliné en avant.

Un cordon ferme, arrondi, part de l'angle inférieur gauche de la tumeur pour rejoindre l'angle supérieur gauche de l'utérus ; il est percé d'une ouerverture ovale et semble être un des vestiges de la trompe de ce côté. Un stylet introduit dans cet orifice s'arrête dans un cul-de-sac. Nulle part on ne trouve l'ovaire gauche.

Le rectum avait son calibre normal ; il était aplati contre l'os iliaque, et offrait l'ouverture que nous avons indiquée.

Rien à signaler du côté du cœur, des poumons, du cerveau ou dans les autres organes.

Examen histologique.

Les tumeurs sphériques ou pyriformes englobées dans les parois internes sont constituées par des fibres musculaires lisses, l'examen microscopique confirme donc entièrement l'opinion que nous avions de la nature de ces produits.

Tous ces myomes ne sont pas plus avancés l'un que l'autre, dans leur évolution. Homogènes et très-vasculaires, ils ne contiennent dans leur intérieur, ni liquide, ni graisse, ni pétrifications amorphes, ni concrétions ossiformes ou calcaires. Ces néoplasmes sont relativement jeunes.

La pièce examinée se compose encore de fragments de la paroi du kyste et des coupes verticales en sont faites après durcissement dans l'alcool, la gomme à l'alcool, 24 heures dans chacun de ces liquides ; elles sont colorées par le picro-carminate d'ammoniaque et conservées dans la glycérine additionnée de 10 p. 0/0 de cette matière colorante.

Examen à un faible grossissement (oc. 2. et obj. 2. du microscope de Nachet). On voit que le kyste comprend deux zônes bien distinctes : l'une externe, plus large, plus claire et colorée, mesurant environ 0,004 millimètres d'épaisseur ; l'autre interne plus mince, foncée, non coloriée, mesurant 0,001 millimètre.

Grossissement plus fort. A. Zone externe. Elle est formée de fibres de tissu conjonctif et limitée en dehors par un bord net, sur lequel on ne trouve pas de cellules épithéliales. Entremêlées aux fibres conjonctives, on voit quelques fibres musculaires lisses, dont la direction est généralement parallèle à celle des parois du kyste et qui sont les unes isolées, les autres réunies en mince faisceau.

B. Zone interne. Elle est tapissée en dedans par une seule couche d'epithélium cylindrique; plus en dehors, une couche d'un tissu avec des fibres entrecroisées et qui est analogue à celui du derme dont il a l'aspect opaque. Ce tissu conjonctif, ressemble à celui qui constitue la zône externe en ce qu'il contient des fibres musculaires, il en diffère en ce qu'il est très-riche en petites cellules rondes, éléments jeunes ou cellules lympathiques.

Réflexions. — Bien que l'origine de ce kyste soit difficile à déterminer, il nous paraît cependant probable qu'il s'agit ici d'un kyste de l'ovaire. L'idée d'une hydropisie de la trompe serait à peine soutenable, on ne saurait davantage invoquer l'existence d'un kyste de l'organe de Rosen Muller, d'un de ces kystes lacuneux décrits par M. Verneuil, espèce d'hygromas sous-séreux, résultant d'une accumulation de sérosité dans de véritables bourses sous-péritonéales, formées dans le tissu cellulaire par le frottement réciproque des organes. L'absence de l'ovaire gauche, les connexions du kyste avec l'angle supérieur gauche de l'utérus et avec la trompe du même côté, nous autorisent à considérer la tumeur du cul-de-sac recto utérin comme ayant son point de départ dans l'ovaire.

En outre, il est incontestable que le liquide évacué par le rectum, et contenu dans le péritoine était celui que renfermait la poche avant toute perforation. On ne saurait préciser aussi sûrement dans quel point la rupture du kyste s'est faite tout d'abord; nous inclinerions cependant à croire que l'ouverture rectale est plus ancienne. La malade en arrivant à l'hôpital n'accusait aucun symptôme de péritonite, et c'est seulement deux jours avant la mort qu'on a pu soupçonner une inflammation légère du péritoine. A ce moment l'ouverture intestinale était produite, les selles contenaient du pus, la poche était débarrassée presque entièrement de son contenu et peu de matière avait pu être versée dans la séreuse.

A l'autopsie, nous avons vu que l'orifice supérieur était irrégulier, déchiqueté et de peu d'étendue, tandis que l'orifice inférieur était plus large, fermé par des pseudo-membranes déjà très-bien organisées et bordé par des tissus durs et résistants. Les désordres anatomiques étaient beaucoup plus considérables.

Mais ce qui nous a engagé à publier cette observation et ce qui doit attirer surtout l'attention, c'est l'existence du tintement métallique et du

bruit de flot liquide dans un kyste de l'ovaire, signes stéthoscopiques observés seulement après que la poche se fût ouverte dans l'intestin. — Ce bruit de flot de liquide était absolument semblable à son homologue, le bruit de flot de liquide thoracique, comme lui, il était obtenu par de légères secousses. Le tintement métallique, espèce de cliquetis métallique ou de frémissement argentin, se manifestait quand la malade, qui était dans le décubitus dorsal, se soulevait pour se mettre sur son séant, ou encore par la percussion de l'abdomen ou par un brusque mouvement imprimé à tout le corps. Tantôt il semblait se passer près de l'oreille, tantôt en être éloigné. Parfois, après avoir duré quelque temps, il cessait pour reparaître après et éprouver ensuite encore plusieurs alternatives de disparition et de retour. Sa tonalité et son timbre étaient soumis à de nombreuses variations.

Cette malade n'est pas la seule qui, atteinte d'un kyste de l'ovaire, nous ait présenté des bruits d'auscultation. En 1875, à l'Hôtel-Dieu, j'ai vu une femme ayant un kyste uniloculaire énorme de l'ovaire gauche, femme qui succomba à une pneumonie intercurrente. Chez elle, comme nous avons pu le constater à l'autopsie, la poche était intacte : elle était remplie aux trois quarts par un liquide albumineux, d'une teinte verdâtre ; chez cette dernière, comme chez la précédente, nous avons constaté pendant la vie le tintement métallique et le bruit de flot de liquide.

Déjà quelques observations de tintement métallique et de bruit de flot de liquide dans diverses tumeurs abdominales ont été publiées, soit dans le *Bulletin de l'Académie de medecine*, soit dans divers journaux, par MM. Laboulbène, Barthez, Roger, Demarquay, Gosselin. M. Herard a constaté une fois le tintement métallique dans un kyste ovarique. (*Bulletin de l'Académie de médecine, t. XXVIII, p. 18.*)

Mes deux faits joints aux précédents engageront à rechercher davantage les deux symptômes dans les maladies de l'abdomen. Ils démontrent que ces deux signes stéthoscopiques peuvent se rencontrer aussi bien dans un kyste ovarique sans communication avec l'air extérieur, que dans un kyste ovarique communiquant avec l'intestin. Il peut exister un tintement ovarique métallique essentiel, de même qu'il existe un tintement métallique dans l'hydro-pneumo-thorax, sans déchirure des plèvres.

La détermination des particularités des kystes ovariques par la présence ou l'absence du bruit de flot de liquide, ou du tintement métallique, par leur intensité, par leur caractère, ne présente pas seulement de l'intérêt sous le rapport diagnostic, il en découle des conséquences pratiques qui ne sont pas sans importance pour le traitement.

Une grave question au point de vue de l'opération est celle des adhérences ; or, l'existence de frottement joint à l'ancienneté du kyste,

à la présence de l'ascite, à la mobilité de la tumeur, peuvent faire admettre ou rejeter l'existence de cette complication. De même la nature du kyste pourra être exactement déterminée avec l'aide des deux nouveaux signes que nous indiquons.

Sans aucun doute ils se rencontreront dans les kystes ovariques uniloculaires à contenu séreux, séro-sanguin ou séro-purulent, plus difficilement lorsque le kyste, bien qu'uniloculaire, renfermera un liquide visqueux filant, épais, gélatiniforme, soit primitivement, soit consécutivement, à un premier traitement par la ponction simple ou par la ponction avec injection iodée. Dans les kystes multiloculaires ou aréolaires à poches bien isolées on peut préjuger qu'ils seront peu ou ne seront pas étendus. Grâce à eux pourront être facilement distinguées les tumeurs liquides des tumeurs solides de l'ovaire, tels que tumeurs colloïdes, cystosarcomes, cysto-carcinomes, kystes solides mélicériques, etc.

En résumé :

Frottement, tintement métallique, bruit de flot de liquide, tels sont les bruits que nous avons entendus jusqu'à ce jour en auscultant les kystes de l'ovaire (1).

Nous les notons seulement dès à présent, nous réservant d'étudier plus longuement, dans un autre mémoire, ce que nous n'avons fait qu'ébaucher ici pour prendre rang, à savoir : la valeur de ces bruits, leurs significations, les indications qu'ils peuvent fournir à la clinique et à la thérapeutique.

M. le Dr BRAME

de Tours.

L'ENTORSE ET SON TRAITEMENT

— Séance du 29 août 1877. —

---

(1) Nous laissons absolument à l'écart le frémissement hydatique ; nous n'avons pas encore eu l'occasion de nous trouver en présence d'un kyste hydatique de l'ovaire.

M. le Dr François FRANCK

Préparateur au Collège de France.

SUR LA COMPRESSION DU CŒUR DANS LES ÉPANCHEMENTS DU PÉRICARDE (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

— La compression graduellement croissante (de 0 à + 2 c. Hg) exercée sur le cœur à l'intérieur du péricarde produit l'abaissement de la pression artérielle du chiffre normal (14, 16 c. Hg.), à 3, 2 c. Hg.

— Quand la contre-pression sur le cœur atteint 2 c. Hg., toute pulsation artérielle est supprimée.

— En même temps que s'abaisse la pression artérielle, la pression veineuse s'élève et suit dans son élévation les phases de la contre-pression graduelle subie par le cœur.

— Des expériences de circulation artificielle sur le cœur de tortue isolé permettent de comprendre l'abaissement de la pression artérielle, chez l'animal vivant dont le cœur est comprimé, par la diminution progressive du volume des ondées aortiques; la suppression des pulsations artérielles est due à la suppression des ondées ventriculaires.

— Cette diminution et cette suppression des ondées aortiques, sont dues à l'obstacle de plus en plus grand apporté à l'afflux du sang veineux dans les oreillettes par la contre-pression qui s'exerce à leur surface. Mais, quand la compression du cœur est faite lentement et par degrés successifs, on voit se séparer la chute de la pression artérielle, parce qu'on donne à la pression veineuse le temps d'arriver à un degré suffisant pour surmonter la contre-pression.

— Tout afflux dans les cavités cardiaques est supprimé quand la contre-pression dans le péricarde fait équilibre à la pression veineuse.

— A la période de disparition des pulsations artérielles, on constate la persistance des battements du cœur. Mais ces battements constituent autant de « systoles avortées par défaut de réplétion ». (V. Mém. II.)

— Les résultats des expériences sur la compression du cœur à l'intérieur du péricarde, rendent compte des effets que les épanchements péricardiques abondants produisent sur les circulations générales et pulmonaires.

— Au moment de la décompression brusque du cœur, il se produit un reflux encore contenu dans l'aorte vers la portion intra-péricardique de cette artère subitement décomprimée.

— Dans les instants qui suivent la décompression, la pression artérielle se

(1) Le mémoire *in extenso* a paru dans les *Comptes rendus des travaux exécutés dans le laboratoire du professeur Marey*. Paris, G. Masson, 1877.

sépare au moyen de volumineuses ondées envoyées par le cœur qui reçoit alors une grande quantité de sang sous forte pression veineuse.

— Ces deux dernières conclusions sont applicables aux phénomènes cardiaques et artériels qu'on observe chez l'homme au moment de la cessation de l'effort.

— Un mécanisme très-analogue doit être invoqué pour l'interprétation des accidents des épanchements pleurétiques séreux abondants. Cette question est l'étude.

M. le Dr P. AUBERT

Chirurgien de l'Antiquaille, Professeur agrégé
de la Faculté de Médecine de Lyon.

DES MODIFICATIONS SUBIES PAR LA SÉCRÉTION DE LA SUEUR DANS LES MALADIES DE LA PEAU

— Séance du 29 août 1877. —

Messieurs,

Avant de vous donner la description des modifications subies par la sécrétion de la sueur dans les maladies de la peau et de faire passer sous vos yeux les empreintes qui vous permettront de voir et de contrôler les résultats obtenus, nous devons vous exposer brièvement la méthode expérimentale suivie dans cette étude et la manière dont ces empreintes ont été produites.

Si l'on applique avec une certaine pression et dans des conditions favorables une feuille de papier blanc ordinaire sur la surface cutanée, et qu'on soumette ensuite cette feuille à l'action de divers réactifs, on obtient des empreintes. Ces empreintes, selon les conditions dans lesquelles elles ont été produites, peuvent se rattacher à des types différents : les unes sont de véritables impressions analogues à celles que donne, par exemple, une planche de gravure ou une pierre lithographique ; elles reproduisent les saillies, les sillons, les poils, en un mot les accidents de surface de la peau. On peut favoriser la réussite de ces empreintes en enduisant préalablement la peau d'une substance colorée par elle-même ou susceptible de se colorer par l'action de réactifs. Ce sont là des empreintes de surface. Les autres permettent d'apprécier l'état actuel de la sécrétion des glandes cutanées; ce sont les empreintes glandulaires que l'on peut diviser, comme les glandes qui leur donnent naissance, en empreintes *sébacées* et empreintes *sudorales*. Les empreintes sébacées ne s'obtiennent avec quelque netteté que sur des

points limités du corps : le crâne, la face et particulièrement l'extrémité du nez ; j'en ai parfois cependant obtenu sur les épaules et le long de la ligne des apophyses épineuses. Le pointillé huileux du papier permet de discerner immédiatement ces empreintes, mais on ne peut les conserver en cet état. En effet, la tache huileuse s'étale, se diff et perd toute netteté. On peut fixer ces empreintes avec une solutio nitrate d'argent agissant lentement dans l'obscurité. Le sel d'arg réduit à la longue au niveau de la tache graisseuse et la dessine en noir ou en brun avec une netteté parfaite. Les empreintes que nous vous montrons ont été obtenues il y a plus de deux ans par ce procédé. Récemment un de nos collègues de la Faculté de Lyon, M. Charpy, a employé l'acide osmique, et cet acide constitue dans ce cas, par la rapidité et l'intensité de son action, un agent préférable au nitrate d'argent.

Les empreintes sudorales peuvent s'obtenir sur toute la surface du corps, à condition bien entendu que la région sur laquelle on expérimente soit propre, saine et rasée. Ce sont ces empreintes sudorales qui sont de beaucoup les plus importantes et ce sont les seules dont nous voulions vous entretenir aujourd'hui.

Voici comment on obtient ces empreintes.

Sur la peau mise en sudation préalable par un moyen quelconque (exercice, couvertures, étuve, jaborandi), on pose une feuille de papier ordinaire mince et de petites dimensions; cette feuille est maintenue exactement, appliquée et fixée à l'aide d'une légère compression s'exerçant à travers une compresse fine pliée en plusieurs doubles. Le temps de pose, doit varier selon l'abondance de la sudation, de quelques secondes à quelques minutes ; quelques secondes suffisent le plus souvent. Dans ces conditions chaque orifice glandulaire vient verser sur le point correspondant de la feuille de papier une gouttelette de sueur et donne une image. L'image ainsi obtenue est invisible, il faut la faire ressortir, la révéler. Pour obtenir ce résultat, nous connaissons trois moyens et l'on pourrait sans doute en découvrir d'autres. Ces trois moyens sont : l'exposition de la feuille à des vapeurs iodées, le badigeonnage avec une solution de protonitrate de mercure, et le badigeonnage avec une solution faible de nitrate d'argent, suivie de l'exposition à la lumière. Les vapeurs iodées viennent se fixer exclusivement sur les points de la feuille qui présentent une légère humidité, et là se combinant avec l'amidon du papier, donnent au niveau de chaque glande un petit point bleu. Le protonitrate de mercure se réduit partiellement au contact des sels de la sueur et donne un pointillé noirâtre. Les empreintes à l'iode sont fugaces; celles au protonitrate de mercure, quoique un peu plus stables ,ne peuvent s'obtenir d'une façon régulière. Ce sel, en effet, est

un sel capricieux qui tantôt est sensible, tantôt inerte, ou à peu près : il nous a semblé que le protonitrate récemment préparé et très-blanc, donnait de meilleurs résultats que celui qui, plus ancien, s'est altéré et a un peu jauni. Du reste, les meilleures empreintes obtenues avec ce sel n'ont ni la netteté ni la stabilité de celles que produit le nitrate d'argent.

Le réactif de beaucoup le plus utile et le plus sensible est le nitrate d'argent, et c'est celui dont nous nous servons habituellement, quoique les épreuves à l'iode et au protonitrate de mercure nous aient servi à élucider certains points spéciaux. La solution de nitrate d'argent doit être faible, 0.50 pour 100; nous l'employons de la manière suivante : aussitôt que la feuille de papier a été détachée de la surface cutanée, nous la badigeonnons uniformément avec un gros pinceau en blaireau trempé dans la solution, puis nous exposons la feuille à la lumière. On ne tarde pas à voir apparaître un fin pointillé violet reproduisant exactement sur les épreuves réussies le nombre et la disposition des glandes sudoripares de la région.

La théorie de ces empreintes est simple. Chaque orifice glandulaire a versé sur le papier sa gouttelette de sueur ; cette sueur renferme du chlorure de sodium; ce chlorure de sodium au contact du nitrate d'argent se transforme en chlorure d'argent, et c'est la réduction à la lumière du chlorure d'argent ainsi produit, qui donne le pointillé sudoral.

Quelques précautions sont nécessaires pour obtenir de bons résultats.

Il faut que la sudation ne soit ni trop faible ni trop forte : trop faible, les empreintes sont nulles et incomplètes; trop forte, et si la sueur ruisselle, on n'obtient plus qu'un barbouillage informe. La solution de nitrate d'argent doit être faible et rester plutôt au-dessous qu'au-dessus de la solution normale de 0.50 pour 100. Avec une solution forte on obtient à la vérité des empreintes nettes si l'on arrête à temps l'action de la lumière; mais, comme avec le temps le nitrate d'argent se réduit, il en résulte, s'il est en excès, que la feuille toute entière noircit et que l'empreinte peut perdre sa netteté, et même disparaître. Avec une solution faible, cela n'est point à craindre, et nous avons des empreintes recueillies depuis plusieurs années et qui, tout en étant moins fraîches que le premier jour, ont gardé toute leur netteté, quoiqu'elles n'aient subi ni fixation ni virage. Il importe encore que le badigeonnage au nitrate suive de près l'application de la feuille de papier sur la peau; le chlorure de sodium, en effet, ainsi que les autres sels qui constituent le résidu sudoral, est déliquescent, et au lieu de rester fixé sur le point limité où il a été déposé par l'orifice glandulaire il se diffuse dans le papier. Le nitrate d'argent en le transformant en

chlorure insoluble s'oppose à la diffusion de l'empreinte et lui conserve sa netteté.

Quant à l'exposition à la lumière, il vaut mieux éviter le plein soleil et se servir de la lumière diffuse; il est bon également de retirer la feuille dès que l'empreinte se dessine nettement; en la laissant plus longtemps, l'empreinte tend plutôt à perdre de sa netteté à cause de la réduction du nitrate d'argent.

Telle est la méthode d'investigation que nous avons employée; elle est très-simple et peut se résumer dans les trois conditions suivantes :

1° Application d'une feuille de papier sur la peau en sueur;

2° Badigeonnage de la feuille avec une solution faible de nitrate d'argent ;

3° Exposition de la feuille à la lumière.

La récolte et l'étude de ces empreintes constitue pour la physiologie et la pathologie cutanée une méthode d'investigation nouvelle et précise que nous avons appliquée à l'étude de diverses questions.

La seule de ces questions que nous voulions aborder aujourd'hui est celle des modifications de la sécrétion sudorale dans les maladies de la peau.

La récolte des empreintes sur la peau malade se fait exactement comme sur la peau saine, sauf la nécessité où l'on est souvent de débarrasser préalablement la surface cutanée des produits de sécrétion (croûtes, squames, furfurs, etc.), qui viendraient troubler la netteté des résultats. L'enveloppement au caoutchouc rend pour ce nettoiement préalable de la peau les plus grands services. Nous avons généralement eu soin de recueillir l'empreinte près de la limite de la peau saine en traçant préalablement sur la peau cette limite avec un léger trait à l'encre. Ce trait s'imprime sur le papier en même temps que la sueur et donne le contour et la limite de l'espace malade. On peut ainsi apprécier facilement l'état comparatif de la sécrétion sur la peau saine et sur la peau malade, et discerner à première vue les différences qu'entraîne l'état pathologique. Il est plus commode de choisir, quand on le peut, une région habituellement découverte ou facile à découvrir, telle que le dos de la main, l'avant-bras, les jambes: sur ces points les empreintes se recueillent avec moins de dérangement pour soi-même et pour le malade.

Dans l'énumération des affections cutanées, nous suivrons un ordre un peu arbitraire, mais qui convient à notre sujet, et nous examinerons successivement les affections qui ne s'accompagnent d'aucune irritation cutanée et celles où cette irritation existe à un degré variable, depuis la simple hyperémie jusque aux exsudations et productions diverses.

I. Affections non irritatives.

Nævus pigmentaire. — Les taches congénitales simples de la peau ne s'accompagnent d'aucune modification de la sécrétion sudorale.

Nævus saillant et pileux. Hypersécrétion notable et persistant même lorsque la peau saine voisine sécrète à peine. Cette hypersécrétion doit être en relation avec l'hypertrophie et l'hyperémie des éléments glandulaires.

Nævus en tache vineuse. — Hypersécrétion marquée, mais moindre que dans le nævus saillant. Les taches vineuses sur lesquelles nos empreintes ont été recueillies ne présentaient absolument aucune saillie et il aurait été impossible de les reconnaître au toucher. La sudation s'établissait à leur surface plus vite que sur les parties saines: elle était plus abondante et persistait plus longtemps.

Taches de rousseur. — Aucune modification:

Vitiligo. — Aucune modification. Il n'existe pas de différence appréciable entre la sécrétion des espaces qui ont un excès ou un défaut de pigmentation, et la peau saine.

Pelade. — Sur plusieurs malades nous n'avons pas trouvé de différence dans la sécrétion entre la plaque de pelade et la région saine qui l'avoisine.

Tatouage. — Le tatouage n'est point une maladie, cependant nous croyons utile de le mentionner. Nos empreintes démontrent que le tatouage n'entraîne absolument aucune modification du nombre ni de l'activité sécrétoire des glandes sudoripares.

Icthyose. — Nous avons constaté dans l'icthyose les trois faits suivants:

1° Diminution notable du nombre des glandes sudoripares, diminution d'autant plus accentuée que la maladie est elle-même plus intense;

2° Irrégularité de la disposition des glandes: cette irrégularité peut être plus réelle qu'apparente; elle doit tenir à ce que, un grand nombre des glandes faisant défaut, l'arrangement de celles qui subsistent paraît troublé;

3° Hypersécrétion de quelques régions moins profondément atteintes: cette hypersécrétion est probablement supplémentaire.

Nous ferons observer que nos empreintes d'icthyose ont été recueillies au mois de juillet, alors que la température était élevée, et que sous cette influence et celle du traitement la maladie était à peu près complétement dissimulée.

Nous avons étudié l'icthyose sur plusieurs malades mais plus spécialement sur un enfant de dix ans, dont la face, le tiers inférieur des avant-bras et les mains ne présentaient que des traces à peine visibles de la maladie. Sur ces points le nombre des glandes se rapprochait d'autant plus de l'état normal que la surface cutanée paraissait plus saine. Sur les régions malades, les glandes ou tout au moins celles de ces glandes qui sécrétaient étaient éparses, clair semées. L'hypersécrétion était considérable à la plante des pieds et à la paume et sur le dos des mains; en ce dernier point le papier, après 15 à 20 secondes de pose, présentait une surface visiblement mouillée. Malgré cette abondance de la sécrétion, que nous n'avions point trouvée dans cette région à un pareil degré, nos feuilles ne donnaient après le badigeonnage au nitrate absolument

aucune empreinte. Nous eûmes quelques difficultés à expliquer ce fait. Après avoir écarté, à la suite d'expériences multiples, diverses hypothèses, nous arrivâmes à constater que le chlorure d'argent formé ne se réduit que très-imparfaitement à la lumière s'il se trouve en présence d'un excès de chlorure de sodium. Il a suffi, en effet, de prendre une solution argentique plus forte, ou mieux, de réduire à deux ou trois secondes le temps de pose, pour obtenir des empreintes parfaitement nettes. C'était donc ici l'excès même de la sécrétion qui s'opposait à la réussite des empreintes; nous avons du reste retrouvé le même fait dans tous les cas où la sueur coule abondamment.

II. — Affections irritatives.

Hyperémiques plus ou moins inflammatoires.

Urticaire. — Nous avons recueilli de nombreuses empreintes sur deux malades, l'un d'eux surtout, dont les plaques disparaissaient par le séjour au lit mais ressortaient nombreuses et saillantes dès qu'il était exposé à l'air et plus encore lorsque nous le faisions courir pour obtenir la sudation. Jamais nous n'avons observé la moindre différence de sécrétion entre les pomphus les plus accentuées et la peau saine qui les entoure. Il est à noter ici que l'exsudat du pomphus, quelle que fût son abondance, n'entraînait aucune obstruction de l'extrémité des conduits sudoripares.

Roséole syphilitique. — Aucune modification.

Roséole copahique. — Aucune modification.

Erythème arsenical. — Aucune modification. Les empreintes ont été prises sur de larges espaces érythémateux des bords externe et interne du pied, empiétant un peu sur le dos et sur la plante de l'organe ; le début de l'érythème remontait à quelques heures seulement.

Zône hyperémique au niveau de lésions osseuses, d'abcès profonds ou au pourtour de fistules. — Il arrive quelquefois, et c'est un fait que nous avons observé surtout au pied et au niveau du calcanéum, que des inflammations osseuses chroniques, avec ou sans fistules, s'accompagnent d'une rougeur cutanée plus ou moins intense et étendue. La main appliquée sur la région y perçoit une chaleur plus forte que du côté opposé. Dans ces cas nous avons toujours trouvé une hypersécrétion sudorale notable. Contrairement à ce qui arrive pour la peau saine où la sudation subit, pour des causes diverses, des variations très-rapides et très-grandes, la sécrétion est ici peu modifiée par les variations extérieures de la température ; nous avons pu, en effet, obtenir en quelques secondes des empreintes très-nettes, même en hiver, en laissant préalablement les jambes et les pieds exposés à l'air sur le lit. Dans les mêmes conditions, la région saine du côté opposé ne donnait aucune trace de sudation.

L'hyperémie cutanée profonde, lorsqu'elle ne s'accompagne d'aucune lésion de la surface, tend donc à stimuler l'activité des glandes sudoripares et à déterminer leur hypersécrétion.

Prurigo lichénoïde généralisé. — Lorsque l'empreinte fut prise la maladie était un peu améliorée sous l'influence du traitement, mais la peau restait notablement épaissie et était parsemée de petits espaces luisants répondant aux

papules et croûtes sanguines disparues. Il n'existait pas de trouble de la sécrétion sudorale et le nombre des glandes était presque normal. Ce résultat nous a surpris, car il est en contradiction avec l'assertion de Hebra qui, bien que privé d'un moyen d'investigation précis, a émis le plus souvent sur ce sujet des idées très-justes. Nous attendons de nouveaux faits pour juger la question.

Psoriasis. — Le psoriasis, à sa période d'état, tarit la sécrétion sudorale. Nous l'avons étudié chez de nombreux malades et toujours, malgré le soin apporté à nettoyer exactement les plaques, nous avons constaté l'absence de sécrétion. Même lorsque sous l'influence du traitement arsénical l'affection est déjà très-améliorée, la sueur ne reparaît pas; mais plus tard, lorsque la guérison est complète et même lorsque la plaque se trahit encore par une teinte pigmentée, la sécrétion se rétablit complétement et il serait impossible alors de distinguer à ce point de vue la plaque psoriasique, de la peau saine qui l'environne. Un fait intéressant à signaler est, qu'il existe une hypersécrétion passagère, mais bien accentuée, au moment où les glandes sudoripares reprennent leurs fonctions. A ce moment la netteté de la surface indique que la couche de Malpighi a recouvré son intégrité; et la persistance d'une légère rougeur prouve qu'il subsiste cependant un peu d'hyperémie cutanée.

Eruption sudorale. — Presque toutes les glandes sécrètent; on peut cependant remarquer que certains groupes répondant aux points de la surface cutanée où se sont développées des vésicules ou des érosions superficielles, font défaut.

Herpès simple. — L'herpès tarit momentanément la sécrétion. Sur un groupe d'herpès développé le 13 juin, une empreinte prise le 27, alors que la surface était redevenue nette et lisse, montre l'absence de sécrétion; celle-ci avait reparu le 4 juillet.

Herpès zoster. — Mêmes résultats que pour l'herpès simple.

Pemphigus. — Le seul sujet qui ait été soumis à notre observation était trop gravement malade pour que nous ayons pu le faire transpirer; mais les empreintes prises sur les lésions bulleuses expérimentales (vésicatoires), nous permettent d'affirmer que le pemphigus doit tarir momentanément la sueur.

Eczéma. — L'eczéma, comme le psoriasis, supprime la sécrétion sudorale. Celle-ci ne reparaît même pas encore lorsque l'eczéma amélioré présente déjà une surface pelure d'oignon et ne sécrète plus. Nous avons retrouvé dans un cas d'eczéma nummulaire guéri, mais conservant encore de l'hyperémie, une hypersécrétion marquée des glandes. A mesure que l'eczéma s'améliore on voit un nombre de glandes de plus en plus considérable recouvrer leurs fonctions, et, lors de la guérison complète, toutes ou presque toutes sécrètent normalement. Dans un cas d'eczéma aigu de la face, ayant débuté le 10 juin, la peau avait recouvré un aspect normal et toutes les glandes leurs fonctions, le 16 juillet.

Tourniole. — La tourniole entraîne la suppression momentanée de la sudation quelques glandes reparaissent lorsque la surface de la peau, quoique encore lisse et rosée, a cessé de sécréter.

Impetigo. — La sécrétion, tarie momentanément, reparaît assez vite dans toutes on intégrité.

Ecthyma. — Suppression et réapparition tardive; quelques glandes sont même définitivement supprimées.

Pustules de la gale. — Suppression momentanée au niveau des pustules.

Herpès circiné. — La suppression de la sécrétion est en raison de l'irritation produite : elle est complète et totale dans les cas où les vésico-pustules sont nombreuses, la rougeur et la saillie prononcées. Une empreinte, prise le 9 juillet sur un cas semblable, est dépourvue de tout pointillé ; dès le 16 juillet quelques glandes commençaient à reparaître çà et là, et quelques semaines plus tard, toutes ont recouvré leurs fonctions.

Favus. — Le favus entraîne des degrés d'irritation de la peau très-variables pouvant aller de l'érythème simple jusqu'à l'ulcération et la cicatrice. On conçoit donc qu'il puisse se présenter ici des variations notables dans l'action exercée sur la sécrétion glandulaire. Sur les espaces hyperémiés et rouges qui caractérisent le favus après l'épilation ou la rasure des plaques, nous avons trouvé la sécrétion quelquefois conservée, le plus souvent complétement abolie. Dans le premier cas quelques glandes font toujours défaut, mais il en subsiste encore la plus grande partie.

Erysipèle. — L'érysipèle tarit complétement la sécrétion sudorale. Comme c'est une maladie fébrile et que la fièvre peut, par elle-même, amoindrir ou supprimer la sueur, nous avons pris ici deux séries d'empreintes, les unes à la limite de la peau saine et de la peau malade, les autres en pleine région saine et en pleine région malade : les deux séries nous ont donné le même résultat. La surface érysipélateuse ne donne absolument aucune empreinte, alors que la peau saine en fournit de très-nettes. Plus tard, la sécrétion reparaît dans toute son intégrité.

Lupus érythémateux. — L'envahissement de la peau par la néoformation supprime peu à peu tous les éléments glandulaires ; çà et là quelques glandes, momentanément conservées, présentent de l'hypersécrétion.

Syphilides et scrofulides tuberculeuses. — Le même fait d'envahissement et de suppression des glandes se présente.

Cicatrices. — La cicatrice est la substitution d'un tissu uniforme dérivé du tissu conjonctif aux éléments variés et divers de la peau. Quelle qu'ait été la maladie qui a donné naissance à la cicatrice, on doit donc constater un résultat analogue. Nos empreintes ont été recueillies sur plusieurs maladies, et, dans toutes, nous constatons le même fait. En pleine cicatrice, les glandes font totalement défaut ; mais à la limite de la peau saine, quelques glandes, qui ont probablement subi une hypertrophie notable, présentent une sécrétion exagérée. Dans les cas de cicatrices peu profondes, toute la surface de la cicatrice peut être ainsi parsemée d'éléments glandulaires plus rares mais offrant de l'hypersécrétion.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET DÉDUCTIONS

Malgré les lacunes nombreuses que présentent encore nos recherches, il est permis déjà d'en tirer quelques conclusions.

D'une manière générale on peut dire que l'hypérémie cutanée, lorsqu'elle existe non-seulement à la surface, mais dans les couches pro-

fondes de la peau, tend à produire l'hypersécrétion des glandes sudoripares.

Nous avons des exemples de cette hyperémie dans des circonstances très-différentes, les taches vineuses, la zone hyperémique des abcès et fistules, et la période avancée de guérison du psoriasis ou de l'eczéma.

Lorsque l'hyperémie porte essentiellement sur la surface cutanée (urticaire, roséole syphilitique, roséole copahique, etc.), la sécrétion n'est nullement modifiée et ne se trouve ni accrue ni diminuée.

Au contraire, les affections irritatives et inflammatoires les plus diverses : érysipèle, eczéma, psoriasis, affections vésiculeuses ou pustuleuses variées, entraînent toutes la suppression au moins prolongée de la sécrétion sudorale. Quelle interprétation faut-il donner de cette suppression? Se produit-il simplement une occlusion du conduit glandulaire, l'inflammation se propage-t-elle de la surface de la peau et de la couche de Malpighi dans les culs-de-sac, ou bien est-ce quelque action réflexe partant de la surface cutanée et qui va retentir sur l'innervation des glandes? Toutes ces hypothèses sont permises, mais nous ne pouvons encore nous prononcer à cet égard. L'occlusion nous paraît toutefois jouer un rôle important. Nous aborderons plus tard l'étude théorique de cette question lorsque des expériences poursuivies sur les occlusions glandulaires et les irritations expérimentales de la peau nous auront permis d'y apporter quelque éclaircissement.

M. le Dr OLLIER

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon

CURE RADICALE DES KYSTES DE LA THYROÏDE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Ollier expose les procédés qu'il emploie pour obtenir la cure radicale des kystes de la thyroïde. Cette opération passe pour une des plus graves de la chirurgie et cependant elle peut être faite sans dangers. A Lyon, les kystes ne sont pas rares, on les y observe beaucoup plus fréquemment que dans les hôpitaux de Paris, aussi s'en occupa-t-on de bonne heure. Bonnet, de Lyon, avait une méthode que l'on connaît : il faisait sur les hydrocèles du cou des applications répétées de pâte de Canquoin. Mais ce traitement est horriblement douloureux et fort long : la douleur ne reste pas localisée dans les

points attaqués par les caustiques, mais elle s'irradie le long du cou et de la tête, vers les bras, vers la poitrine, et la souffrance est parfois intolérable. On pourrait croire, à voir la saillie de la tumeur, qu'elle est très-superficielle et que le caustique atteindra immédiatement la cavité. Il n'en est rien, et il faut souvent des applications successives pendant plus de quinze jours avant d'ouvrir la tumeur. Enfin, un autre inconvénient très-grave de la méthode de Bonnet, c'est que le caustique ulcère la peau dans une très-grande étendue et laisse des cicatrices difformes d'un aspect fort désagréable, surtout chez une femme. C'est pour obvier à ces divers inconvénients que M. Ollier a imaginé son procédé plus expéditif, moins douloureux et laissant des traces moins étendues. Il ne faut pas songer à l'ouverture simple, où des liquides deviennent septiques dans la cavité ouverte, et où des symptômes très-graves d'infection putride se manifestent; la ponction par aspiration a les mêmes inconvénients et la déplétion de la poche provoque souvent des hémorrhagies redoutables; les vaisseaux de la paroi du kyste n'étant plus soutenus par le liquide de la poche se dilatent, se rompent et l'hémorrhagie a lieu. Voici comment opère M. Ollier : il fait une incision sur la tumeur et arrive jusqu'à elle en procédant couche par couche; il coupe la peau, le tissu cellulaire, etc.; il rencontre le sternomastoïdien souvent étalé au-dessus de la tumeur; il le dissèque avec soin et le fixe à la peau et arrive ainsi jusque sur la paroi du kyste. Il fait alors une large application de pâte de Canquoin, qui modifie la paroi de la tumeur; cette paroi se sphacèle et s'ouvre spontanément; mais il ne se fait pas d'hémorrhagie. Lorsque la poche est ainsi ouverte, M. Ollier passe un drain et fait de très-fréquents lavages dans l'intérieur de la poche. Il évite ainsi la transformation des matières organiques et la septicémie qu'elles provoquent. Par ce procédé, M. Ollier a obtenu de magnifiques résultats et n'a eu qu'une seule terminaison funeste.

M. le Dr BOUTEILLER

de Rouen.

DE LA STATISTIQUE MÉDICALE

Séance du 29 août 1877. —

La statistique en général, et la statisque médicale en particulier, sont éminemment utiles, cela n'a pas besoin d'être démontré.

Se fondant sur quelques erreurs de diagnostic fort possibles, en effet, et sur les exigences, dans quelques cas, du secret médical, certaines personnes ont prétendu que la statistique médicale ne peut rien donner et est chose tout à fait illusoire. Je ne partage pas cet avis; quelques

unités ne sont rien quand on raisonne sur des nombres élevés et il est bien entendu que la statistique, sauf quelques exceptions fort rares, ne portera jamais sur une petite commune, mais sur une grande ville, sur un canton, sur un arrondissement, sur un département, sur une province, sur une région et même sur toute la France.

On a prétendu aussi que la statistique médicale est impossible. Certainement ! si on la confie à des employés de bureau, mais elle est fort possible si on la confie à un médecin, ou si, tout au moins, la statistique établie par un bureaucrate est rectifiée par un homme compétent.

Dans l'état actuel des choses, la statistique médicale, en France, laisse beaucoup à désirer, non-seulement parce qu'elle est faite par des employés inexpérimentés en pareille matière, mais encore parce qu'il n'y a pas une direction unique ou, si l'on veut, parce qu'on ne procède pas partout de la même manière.

La première assertion a toute la force d'un axiôme; quant à la seconde, les exemples abondent.

Pour la population, tout d'abord, dans telle ville, on ne comprend dans le total de la population ni la population flottante, ni la garnison; dans telle autre, c'est le contraire ; ici on distingue la population en population agglomérée et en population non agglomérée ; là on n'établit pas cette distinction, importante surtout au point de vue des épidémies.

Autre exemple : par une circulaire du ministre de l'intérieur à la date du 1er décembre 1862, et destinée à mettre de l'uniformité dans la tenue des livres des hôpitaux, il est dit que l'enfance s'étend de 1 à 15 ans. Au contraire, au ministère de l'agriculture et du commerce, quand on demande à l'Académie de médecine une statistique sur telle ou telle épidémie, on fait finir l'enfance à 12 ans. Qu'arrive-t-il? le médecin des épidémies, dont le rapport est destiné à l'Académie, peut bien, en ce qui concerne les malades soignés à domicile, se conformer à la limite de 12 ans, mais, complétant ses renseignements dans les hôpitaux, il y trouve des relevés dans lesquels l'enfance ne finit qu'à 15 ans Il y a plus ! veut-il s'aider des tableaux de la mairie, il y rencontre *deux enfances :* celle de 0 an à 5 ans et celle de 5 à 15 ans, qu'il peut, par une addition, faire concorder avec la statistique du ministère de l'intérieur, mais nullement avec celle du ministère de l'agriculture et du commerce.

La connaissance des causes de décès est très-utile ; mais comment faire cette statistique?

De deux manières bien différentes, selon qu'on la mettrait entre les

mains d'un employé de la mairie ou que l'on en chargerait un médecin.

Dans le premier cas, il ne faudrait pas dresser à l'avance une liste de maladies. En effet, fatalement, grâce à la synonymie et au néologisme, certains certificats de décès contiendraient un nom qui ne serait pas sur la liste.

Dans le second cas, il faudrait dresser une liste méthodique, courte autant que possible. Le médecin saurait toujours bien faire rentrer chaque nom porté sur le certificat dans le groupe auquel il appartient.

En attendant que l'on ait désigné, par commune, le médecin qui devra procéder à la statistique médicale, celle-ci est laissée, en France, à des employés de mairie, et le tableau qu'ils doivent remplir, chaque année, est un mélange inextricable de maladies et de symptômes; on demande combien de personnes sont mortes d'anasarque, d'œdème; combien sont mortes d'hydropisie en général, de tétanos, de gangrène en général, etc., etc. Le tableau, ou plutôt l'un des tableaux (car il y en a plusieurs, un pour telle localité, un second pour telle autre, et ainsi de suite), le tableau, le plus à la mode pour tout dire, ne contient pas moins de 21 classes, et à la fin de chacune d'elles une ligne est ouverte sous ce titre : *autres*, de sorte que lorsqu'un certificat de décès contient un nom qui n'est pas au tableau, il faut que l'employé place lui-même ce décès dans l'une des 21 classes ou à la ligne *autres :* or, comment saura-t-il à quelle classe se rapporte le nom nouveau? Ce tableau, d'ailleurs, contient 163 maladies ou symptômes ; malgré cela, il y a beaucoup de causes de décès portées sur les certificats qui n'y trouvent pas leur place.

Ce même tableau enfin renferme quelques charmantes naïvetés du genre de celle-ci : combien de personnes sont mortes de *fièvre intermittente simple*.

Perdus au milieu de ce dédale, les employés donnent à M. le maire, qui les envoie à M. le préfet, lequel, à son tour, les envoie à Paris, des tableaux où l'on rencontre des hommes morts de péritonite puerpérale, des femmes de 60 à 80 ans mortes en couches, des enfants de 0 à 5 ans qui se sont suicidés, etc., etc., j'en passe, et des meilleures.

On avait, il y a quelques années, tenté de modifier cet état de choses; j'ai sous les yeux un tableau intitulé : *Annexe n° 1, tableau C, Bulletin des décès*, que l'on devait remettre à chaque praticien pour qu'il y inscrivît la cause du décès de ses malades. J'y vois la fièvre typhoïde, la fièvre puerpérale, la fièvre intermittente, et la fièvre continue, placées dans la même classe. J'y vois aussi, à la classe des maladies des yeux, deux seuls cas prévus : le cancer et la suppuration.

Comme si ce n'était pas assez que le défaut d'unité dans les demandes

de renseignements, quelquefois celles-ci sont faites, pour ainsi dire, sans réflexion. Croirait-on que pour connaître la mortalité des femmes en couches dans les hôpitaux, on demande combien de femmes enceintes entrent dans les Maternités ou Gésines et combien en sortent ? Il faut demander, ce me semble, combien y sont accouchées (car certaines femmes quittent la Maternité avant d'accoucher). D'autre part, quelques femmes accouchées sortent de la Gésine avant d'être complétement rétablies et vont mourir chez elles. En laissant de côté les circonstances que je viens de signaler, on a une mortalité de 12 0/0 ; si, au contraire, on en tient compte, la mortalité monte à 14 0/0.

On ne saurait trop insister sur la statistique relative au nombre des naissances comparé à celui des décès dans chaque commune. Dans les unes, on ne fait figurer les mort-nés ni aux décès ni aux naissances ; dans d'autres, on les fait figurer seulement aux décès, tandis qu'il conviendrait de les porter et aux naissances et aux décès pour des raisons que chacun comprendra. Porter les mort-nés aux décès seulement, c'est se résigner à trouver presque toujours un excédant de décès sur les naissances, à trouver quelquefois des nombres égaux, quand en réalité les naissances excèdent, enfin à trouver d'autres fois un petit nombre de naissances excédant celui des décès, quand en réalité les naissances excèdent de beaucoup.

Dans les petites communes, il y a, chaque année, plusieurs morts-nés et deux ou trois autres décès, et, en regard, il y a deux ou trois enfants nés vivants ; là évidemment la population *paraîtrait* aller en s'éteignant d'une manière très-rapide, tandis qu'il n'en est rien.

J'ai sous les yeux une statistique du mouvement de la population en Espagne, de 1865 à 1869, par M. le docteur Arthur Chervin, l'un des statisticiens français les plus distingués ; j'y trouve pour chacune de ces années le nombre des naissances, *mort-nés compris*.

S'il est vrai que la meilleure manière de juger de la fécondité d'une nation est de comparer les naissances avec le chiffre de la population, il faut bien se garder de retrancher des naissances (comme on le fait presque partout en France) le nombre des mort-nés.

D'un autre côté, dans les naissances, on distingue, bien entendu, les garçons et les filles, et l'on raisonne ensuite sur la proportion des deux sexes. Celle-ci serait-elle la même, si on tenait compte des enfants mort-nés de l'un et l'autre sexe ? Cela est à voir.

D'ailleurs, chez nous, on ne s'entend même pas sur ce que c'est qu'un mort-né. Le bon sens dit que c'est un enfant qui meurt avant ou pendant sa naissance même. Eh bien non ! Par le modèle n° 1 du tableau A, à remplir par les maires, sur le mouvement de la population, le

ministère de l'agriculture et du commerce confond dans la même colonne les mort-nés et les enfants décédés avant la déclaration de naissance, et il les confond bel et bien sous le titre générique de mort-nés. Or, pour déclarer un enfant, on a trois jours francs; donc un enfant mort à deux jours et vingt-trois heures, s'il n'a pas été l'objet d'une déclaration de naissance, devient un mort-né. On n'est pas plus radical!!!

Avant de conclure, je citerai textuellement une délibération du conseil municipal de Paris qui est tellement conforme à mes idées que j'ai failli, après l'avoir lue, renoncer à faire ma communication à la Session Havraise de notre Association :

« Dans sa séance du 26 juillet dernier, le conseil municipal de Paris a adopté les conclusions de M. Lamouroux sur la réorganisation du service sanitaire de la ville de Paris.

« Ces conclusions sont ainsi formulées :

« Le Conseil,

« Considérant qu'il y a lieu :

« 1. D'augmenter la valeur des documents statistiques en réclamant autant que possible la coopération des médecins traitants;

« 2. D'améliorer la nature de ces documents par des modifications ou des additions en rapport avec l'élévation progressive du niveau des sciences;

« 3. De publier un bulletin hebdomadaire complet;

« 4. De créer un bureau central de statistique fondé sur des bases scientifiques.

« Invite M. le préfet de la Seine à présenter un plan de réorganisation de la statistique municipale parisienne d'après les données contenues dans le rapport de la deuxième commission. »

Je demanderais, pour ma part, quelque chose de plus et surtout quelque chose qui s'appliquât à toute la France, et voici mes conclusions :

Considérant que la statistique médicale, laissée actuellement au hasard et dépourvue de toute règle, ne peut, dans cet état de choses, produire quoi que ce soit d'utile,

Il convient :

1° De créer des Comités de Statistique médicale dans chaque canton, chaque chef-lieu d'arrondissement et chaque chef-lieu de département, comme il y a des Conseils et des Commissions d'hygiène, et comme il y a (dans beaucoup de départements), des Comités de vaccine;

2° De créer un Comité central consultatif de Statistique, séant à Paris

3° De composer ces comités : de chefs d'administration, de médecins ayant des fonctions se rattachant aux questions sanitaires, et enfin de statisticiens libres, ainsi que cela se fait en Italie et en Belgique.

M. le Dr BARADUC

Médecin des mines de Saint-Éloi.

RELATION D'UNE ÉPIDÉMIE DE FIÈVRE TYPHOÏDE

— Séance du 29 août 1877. —

Par ce temps de controverse sur la nature et l'étiologie de la fièvre typhoïde, il peut être utile de faire l'histoire d'une épidémie que je viens d'observer, dont la localisation très-extraordinaire a permis d'étudier la plupart des conditions de production et d'extension de manière à jeter quelque jour sur les questions encore débattues. Je me bornerai à raconter les faits tels que je les ai observés et je serai sobre d'appréciations, laissant à de plus compétents le soin de tirer parti des matériaux que j'apporte.

Je commencerai, si vous le voulez bien, par quelques mots sur la topographie des lieux.

I

La Côte-Bidon est une colline allongée qui termine, au nord, le département du Puy-de-Dôme dans la pointe extrême qu'il fait vers le département de l'Allier. A l'ouest et au sud, la pente est plus abrupte ; des deux autres côtés, la colline se termine par un plateau mouvementé, l'altitude est de 680 mètres environ ; le sol sabloneux et léger repose sur un granit friable qui règne un peu partout dans la région. Le long de ce plateau, depuis le commencement en pente douce vers les Citons au nord-est, jusqu'à la route nationale de Clermont à Tours à l'ouest, se trouvent trois hameaux et quelques maisons isolées. Ceux-ci sont à peine distants les uns des autres de plus de 500 mètres. La côte est, pendant la plus grande partie de l'année, balayée par les vents d'ouest.

La manière de vivre, les habitudes sont les mêmes sur tout le plateau ; le travail y est exclusivement agricole, sauf quelques jeunes gens qui vont aux mines. Les habitants de ces villages, comme dans le reste du pays, vivent dans un oubli complet des lois de l'hygiène la plus élé-

mentaire : les maisons sont mal construites, mal aérées, mais comme elles sont encore plus mal éclairées, on y tient ordinairement la porte ouverte ; les familles nombreuses sont entassées dans une pièce unique ; les fumiers sont aux portes. Il ne semble pas que la malpropreté et la mauvaise odeur qui l'annonce cachent des agents morbifiques bien dangereux, car, depuis douze ans, je n'y ai pas vu un seul cas de fièvre typhoïde et dans les deux épidémies, l'une de variole (1870-71), l'autre d'érysipèle (1873) que nous avons traversées, les cas de l'une ou de l'autre ont été très-rares, malgré l'absence complète des plus simples précautions.

Fig. 97. — Les chiffres romains indiquent le nombre des malades, et les chiffres arabes les numéros d'ordre.

C'est dans ce milieu qu'éclata en novembre 1876, l'épidémie de fièvre typhoïde. Des trois villages qui se trouvent sur le plateau un seul fut atteint, celui qui porte le nom de la côte sur laquelle il est situé et qui se trouve à peu près à égale distance des deux autres. Il est aussi le plus populeux et ses habitants, au mois de novembre, se répartissaient ainsi :

Garçons	15	5 de moins de 10 ans	5
		3 au-dessus	3
		7 de 0 à 2 ans	7
Filles	9	1 de moins de 10 ans	1
		8 au-dessus	8

Hommes	6	2 de 20 à 40 ans	2
		4 de 40 à 68 ans	4
Femmes et Veuves	11	3 de 20 à 40 ans	3
		8 de 40 à 70 ans	8

Ces 41 habitants forment onze ménages et occupent dix maisons.

Cette population est particulièrement saine et ne compte pas un infirme. Des liens de famille oubliés ou récents doivent exister, car, sur les dix maisons, huit sont occupées par des Bidons. La taille est moyenne, les formes un peu grèles, le visage souvent d'une grande finesse de traits sinon d'expression, particulièrement chez les Bidons. Les maisons sont groupées dans une dépression peu sensible du sol et quelques-unes, de la sorte, un peu abritées. Elles sont assez rapprochées mais non contiguës, et toutes dans un état de négligence qui n'est pas seulement apparent. Les excréments et les ordures sont, comme dans tous nos villages, jetés au hasard au devant des portes et le fumier provenant des étables placé au devant des habitations.

Ce hameau a un seul puits placé sur la portion la plus déclive de la dépression ; de sorte que, autour de la margelle, règne une sorte de mare provenant du lavage par l'eau de pluie des parties du village placées plus haut. Ce puits, très-mal maçonné, peu profond, reçoit les infiltrations provenant des alentours ; cependant l'eau en est généralement bonne, elle baisse peu en été et les habitants, qui n'ont pas d'autre source captée, se servent exclusivement de l'eau de leur puits pour tous les usages.

Voici un plan du village (fig. 97) sur lequel j'ai numéroté les maisons dans l'ordre où elles ont été atteintes et sur lequel on peut suivre facilement la marche de l'épidémie. Les chiffres arabes indiquent l'ordre, les chiffres romains le nombre de malades par maison. Le puits est à la lettre P.

II

Le premier cas de fièvre typhoïde se montra vers le milieu de novembre et, pendant l'hiver si particulièrement doux, cette année, la maladie s'est développée dans le village de la Côte-Bidon et y a pris des proportions tout à fait inusitées, puisque sur 41 habitants, 16 ont été atteints, et 2 ont succombé.

Le 20 novembre 1876, je fus demandé pour voir la fille Bidon Marie, âgée de 13 ans, malade depuis le 16. Elle présentait déjà les principaux symptômes de la maladie; le diagnostic *fièvre typhoïde* fut facile, le pronostic très-grave, vu l'état adynamique extrêmement prononcé. La maladie dura néanmoins 35 jours, jusqu'au 21 décembre, époque où la

mort fut amenée principalement par des hémorrhagies intestinales qui résistaient à tout traitement depuis dix jours. Pendant toute la durée de la maladie, la diarrhée fut extrêmement abondante et durant la dernière quinzaine involontaire et colliquative. — Dans les jours qui suivirent, les deux sœurs, l'une de 10 ans, l'autre de 4 ans, et le frère âgé de 6 ans furent atteints de la même maladie très-suffisamment caractérisée, mais qui ne prit un caractère de gravité et de durée (environ 25 jours) que chez l'aînée des trois enfants. Le père et la mère n'éprouvèrent rien de particulier.

Dans une maison située un peu plus haut n° 2, la maladie fait son apparition le 26 décembre et prend de suite une allure des plus inquiétantes chez la femme Bidon-Bidon Marie, âgée de 27 ans. Elle débute par des épistaxis, de la constipation, se termine au bout d'un mois par une diarrhée abondante et une bronchite. Le mari est pris dans cet intervalle, mais légèrement, et son frère âgé de 31 ans, après une très-longue période prodromique, présente la maladie au plus haut degré : adynamie extrême, hémorrhagies intestinales, ataxie légère, bronchite terminale ; il guérit après deux mois de maladie. Dans la même maison, la mère âgée de 67 ans, présente à son tour des symptômes typhoïdes et garde le lit quinze jours. (Ici tout le monde fut atteint.)

Au n° 3, dès le 8 janvier et les jours suivants, la maladie éclate chez la fille Bidon, Marie, âgée de 14 ans et son frère âgé de 20 ans, ouvrier mineur. L'un et l'autre étaient rétablis le 1er février. Ici la mère âgée de 55 ans, la sœur (27 ans), son mari (27 ans), ouvrier mineur, et deux enfants en bas âge sont épargnés. Cette maison est contiguë au n° 1, où est née l'épidémie.

A la maison n° 4, la fièvre se montre avec une grande intensité et une forme tout à fait typique sur les deux jeunes filles Bidon-Duboisset, l'une âgée de 18 ans, l'autre de 13. Elles se mettent au lit le même jour (13 janvier), et, chez l'aînée, les symptômes les plus graves persistent jusqu'au 20 février. L'une et l'autre guérissent, et leur frère, âgé de 27 ans, présente dans le même temps quelques malaises généraux, un état saburral très-marqué et des accès de fièvre qui cèdent facilement. La mère âgée de 58 ans n'a point été atteinte.

Au n° 5, la fille Durin, âgée de 19 ans, se met au lit le 15 janvier, la maladie qui débute par des vomissements présente bientôt tous les signes ordinaires de la fièvre typhoïde et se termine par la guérison au bout de trois semaines. Le père et le frère, ouvrier mineur, ne sont pas atteints, mais la mère (47 ans), est prise de la même maladie le 19 février et n'entre en convalescence que le 10 mars suivant.

A la maison n° 6, chez Bidon, dit le Grand, il y eut un cas léger sur un enfant de 12 ans.

Enfin, la veuve Bidon-Laurent (maison n° 7), âgée de 70 ans, est atteinte de fièvre typhoïde le 21 février et succombe le 9 mars.

La maladie ne fit pas d'autres victimes dans le village et l'épidémie s'éteignit en mars comme un combat qui cesse faute de combattants, tous ceux qui n'étaient pas absolument réfractaires ayant été plus ou moins atteints; j'ajouterai que parmi les personnes épargnées, deux disaient avoir eu la fièvre typhoïde dans leur jeunesse.

Dans l'automne de 1876, je n'observai qu'un seul cas de fièvre typhoïde, en dehors du village de la Côte-Bidon, cas tout à fait isolé, sporadique, à une grande distance du lieu de l'épidémie et sur un point du canton diamétralement opposé.

III

J'étais naturellement frappé de cette localisation parfaite de l'épidémie et, comme les gens de la Côte-Bidon n'avaient pas manqué d'être fréquemment visités, soignés même par des parents et des amis du voisinage; comme ce village est entouré de tous côtés par d'autres hameaux ou des maisons isolées assez rapprochées ; que la petite ville de Montaigut, située à moins de 1,500 mètres n'avait pas présenté un seul cas de fièvre typhoïde, je voyais dans ces faits une preuve de la non contagiosité de la maladie, au moins dans sa forme actuelle et malgré l'intensité de son foyer. Comme, d'ailleurs, depuis près de 12 ans, après avoir eu à soigner des cas bien nombreux de fièvre typhoïde, je n'en avais pas rencontré un seul bien positivement attribuable à la contagion, je pensais que les faits dont j'étais témoin venaient appuyer fortement la présomption que la maladie était due à des causes locales qui restaient à déterminer. J'exposai ces idées à M. le Dr R., mon confrère du voisinage ; il me dit qu'il avait observé un cas indiquant une contagion bien nette et me parla d'une malade de sa clientèle qui avait contracté la fièvre typhoïde dans une visite à la Côte-Bidon, chez les Bidon-Duboisset, ses sœurs. Il semblait au premier abord qu'il y eût là en effet une contagion dans le sens qu'on attache généralement à ce mot, une contamination par une approche, par un contact assez vague, mais les faits peuvent suggérer quelque chose de plus net, de plus concret.

Cette femme n'avait pas fait de simples visites ; elle était restée une fois plus de deux jours dans la maison infectée, occupée à soigner ses sœurs ; elle y avait couché, pris ses repas et enfin fait une lessive vers la fin de février. C'était quelques jours après ce dernier voyage qu'elle avait présenté les premiers symptômes. Cette malade est aujourd'hui parfaitement guérie.

Peu de temps après, le 30 mars, je fus moi-même appelé à soigner

une jeune fille d'un village assez éloigné de la Côte-Bidon et qui avait contracté la maladie dans des conditions exactement les mêmes que la cliente de mon confrère, qui avait passé deux jours chez les mêmes sœurs Bidon, ses cousines, leur avait donné ses soins et avait aidé à la même lessive terminale. Enfin, j'ai su de source certaine qu'une des sœurs Bidon, mariée à Commentry, avait aussi habité la Côte pendant quelques jours et en avait emporté la maladie, qu'elle eut très-grave.

La maladie fut ainsi disséminée sur trois points différents, mais ne fut pas communiquée et ne s'étendit pas davantage.

Ces cas furent les seuls et sont restés les seuls dont j'ai eu connaissance, et ma dernière malade aussi a guéri. A ce propos, je ferai remarquer que les terminaisons chez tous ces malades, n'ont pas été du tout en rapport avec la violence des symptômes observés. Je ne ferai néanmoins que peu d'observations sur les traitements qui ont été suivis. Les malades n'ont point été traités systématiquement. Je ne crois pas qu'on fasse rien de bon en thérapeutique si l'on n'est éclectique, et peu de maladies se prêtent mieux et invitent plus à la médication des symptômes que la fièvre typhoïde. Je me contenterai de dire que je n'ai guère eu recours au sulfate de quinine, mais beaucoup au quinquina, au vin, aux bouillons, aux laxatifs, et enfin que je n'ai pas songé à proposer des bains froids qui me paraissent une barbarie reposant sur une théorie, et des plus étroites, mais que j'usai largement des lotions excitantes à l'eau sédative et à l'alcool camphré. Avec cela, sur 18 malades, 16 ont été guéris pour leur plus grand bonheur et non pour la gloire de telle ou telle panacée.

Voici, d'ailleurs, la courte énumération des particularités qui m'ont frappé dans cette épidémie.

1° Certitude d'une incubation de quinze jours;

2° Rareté des diarrhées, malgré l'existence chez tous les malades du gargouillement iliaque;

3° Rareté des accidents nerveux (observée d'ailleurs généralement à la campagne) ;

4° Marche et symptômes très-semblables chez tous les malades (la consanguinité y jouant peut-être un rôle important);

5° Durée moyenne, 25 jours;

6° Mortalité de 8 0/0, par conséquent inférieure à la moyenne généralement admise de 11 0/0 ;

7° Innocuité (au point de vue du développement spontané de la fièvre typhoïde), des mauvaises conditions hygiéniques et notamment de l'accumulation devant les portes des détritus organiques, des excréments humains et animaux ; leur nocuité marquée le jour où la semence typhoïde arrive sur ce terrain si bien préparé;

9° Presque certitude, comme on le verra plus loin, en faveur de la théorie de Budd sur celle de Murchison ;

10° Probabilités de la contagion par les eaux potables ;

11° Contagion immédiate nulle : les seuls cas de fièvre typhoïde développés à la Côte-Bidon ou en provenant ayant été soumis à d'autres causes que la contagion directe, les personnes atteintes ayant séjourné dans la maison, fait des lessives, bu de l'eau suspecte.

Ces remarques sont naturellement déduites de ce que j'ai raconté et de ce qui me reste à dire.

IV

Les circonstances, en effet, se prêtaient très-bien à la recherche des origines de la maladie et des causes probables d'une propagation si bien déterminée.

Le premier cas apparaît sur une enfant de 13 ans qui meurt après 35 jours de maladie. Cette enfant s'était mise au lit exactement 15 jours après une visite faite en compagnie de sa mère et de sa sœur au village de Rodde, canton de Menat, chez un oncle gravement atteint de fièvre typhoïde. Cet oncle qui venait de faire les 28 jours, avait apporté la maladie dans le village et elle y régnait en ce moment avec intensité. L'enfant, après une incubation dont je viens de faire remarquer la longueur (15 jours), est prise du même mal, succombe ; dès lors l'épidémie éclate, tout le village paraît infesté.

Il y a lieu de tenir compte ici de certains détails. D'abord, le premier cas est des plus violents, puisqu'il entraîne la mort ; il s'accompagne de diarrhées profuses et la maison de l'enfant est située précisément en face et à cinq ou six mètres du puits unique dont j'ai parlé. Autour du puits, devant la porte, on a jeté sans précautions les excréments ; près du puits on a lavé les linges salis en grande quantité ; enfin, peu avant la mort de l'enfant, alors qu'il s'est écoulé un temps moralement suffisant pour que les eaux du puits, peut-être aussi l'air environnant, aient été complétement infectés par les émanations, les infiltrations ou même les souillures plus directes, un premier cas se produit sur un point assez éloigné, puis un second dans la maison même de la malade et, enfin, en moins de deux mois, plus du tiers des habitants sont atteints.

La maladie n'est donc pas née des mauvaises conditions où se trouve de tout temps ce village. Si la théorie dit pythogénique, que Murchison a soutenue, était vraie, nos paysans cotoieraient toute leur vie une sorte de précipice terrible et, d'après Pratt, qui observait en Irlande, il ne devrait plus rester d'Irlandais. Non, les fumiers aux portes, l'encombre-

ment dans les rez-de-chaussées humides, les excréments humains accumulées dans le voisinage des maisons n'ont point produit ici la fièvre typhoïde; elle est d'origine extérieure; il a fallu qu'un premier malade, ayant contracté la maladie au loin, soit venu souiller de ses excréments spécifiquement empoisonnés ces mares, cette eau, ces fumiers jusqu'alors innocents, et leur communiquer des propriétés nocives.

Il serait important de s'entendre sur ces mots de *contage* et de *maladies contagieuses*. Si l'on comprend sous ce nom de maladies contagieuses celles dans lesquelles le mal est transmis directement à un organisme sain par un autre organisme affecté, par un contact ou une approche directe, cette définition ne suffit pas, et pour la fièvre typhoïde, en particulier, c'est *très-indirectement* qu'ont lieu les relations entre les deux organismes. La contagion de la fièvre typhoïde existe, mais non dans le sens qu'on attache communément à ce mot, non dans le sens strictement étymologique. D'après M. W. Budd, dans les maladies contagieuses, le produit le plus caractéristique de la maladie est le principal véhicule du poison morbide. Dans la variole, par exemple, le virus morbifique, le germe communicable, réside évidemment dans les pustules, à une certaine période de leur évolution; il est répandu, en conséquence, sur toute la surface du corps et d'autant plus facile à être disséminé dans toutes les directions, d'autant plus capable de souiller les linges, les vêtements, l'air, les meubles, de se communiquer par contact médiat ou immédiat. Dans la fièvre typhoïde, l'éruption est toute intérieure; il ne peut être question des taches rosées qui sont bien peu pathognomoniques et qui manquent si souvent. Cette éruption, on la trouve sur une portion déterminée et restreinte de l'intestin; le virus ne peut donc être entraîné au dehors que par une seule voie, l'intestin: il ne peut avoir qu'un seul véhicule, les selles. Il semble ainsi que les précautions les plus simples, les soins de propreté les plus ordinaires suffiront pour l'éloigner, et la contagion sera si facile à éviter que c'est à peine si l'on pourra dire qu'il y a contagion. En effet, la fièvre typhoïde se prend bien rarement dans une simple visite, par de simples attouchements. Contrairement même, à ce que disait trop spirituellement Louis « que » la fièvre typhoïde était contagieuse au moins dans les départements », je n'ai pas vu un seul cas de contagion directe un peu probable. Mais, en revanche, quand les conditions se prêtent à un contage indirect et invisible, difficile par conséquence à éviter: quand les émanations des fosses d'aisance viennent, par un conduit ouvert, à se répandre dans les maisons; quand des égoûts charrient, au milieu d'êtres humains, des selles typhoïques; quand un village est traversé par un ruisseau qui arrose en amont un autre village infesté; quand des excréments spécifiques sont jetés au hasard aux abords d'un puits dont l'eau abreuve

toute une population, alors la contagion se produit et prend souvent une terrible intensité.

Je sais bien que les faits observés ici ne seraient pas suffisants pour étayer la théorie même la plus plausible, mais j'ai le droit de les placer à côté des faits analogues extrêmement nombreux qu'ont rapportés MM. Budd, Murchisson, Guéneau de Mussy, Jaccoud, etc., de ces épidémies si caractéristiques de Richmond (1847), Guildford (1867), Croydon (1865), Bruxelles (1868), Genève (1874), etc.

Je regrette aussi de ne pouvoir donner une démonstration un peu rigoureuse de l'action nuisible des eaux du puits incriminé dans l'épidémie que j'ai racontée ; un élément important manque à cette démonstration, la contre-épreuve. Il est certain que tout ce que j'ai observé permet de suspecter l'eau du puits, mais rien ne prouve qu'elle puisse l'être seule : rien ne prouve même qu'elle puisse être la principale cause ; la cause réelle nous échappe peut-être et les précautions que j'ai prescrites ont été exécutées trop incomplétement ou trop tardivement pour que je sois en droit de leur attribuer la cessation de l'épidémie. Enfin, je dois ajouter que l'examen direct de l'eau, à diverses époques, ne m'a absolument rien appris.

Quoi qu'il en soit, les relations si fréquemment observées, un peu par tous pays, entre la contamination démontrée des eaux potables et l'éclosion d'épidémies graves de fièvre typhoïde ne sauraient être considérées comme dues à de simples coïncidences et le rôle du médecin, même lorsqu'il conserve des doutes sur l'explication, me paraît être tout tracé.

Il est malheureusement douteux que la thérapeutique fasse de très-grands progrès ; il ne l'est pas que l'hygiène en ait fait de très-réels. Nos moyens de traitement ne paraissent pas beaucoup plus certains ni plus efficaces qu'il y a cent ans, mais nous sommes arrivés en hygiène à la connaissance de certaines lois et nous pouvons aujourd'hui conseiller certaines pratiques qui peuvent rendre les plus grands services à la société comme à l'individu.

Un homme qui n'était pas médecin, mais qui avait surtout de grandes et profondes idées mêlées de quelques paradoxes, a dit : « La médecine ne « guérit pas dans le sens que nous prêtons vulgairement à ce mot; il n'y a « que les thaumaturges comme le Christ qui guérissent. La maladie est « un mouvement physiologique anormal, que la médecine reconnaît, « définit et avec lequel elle nous enseigne la meilleure manière de nous « comporter, en attendant que la nature le fasse finir. » Il me semble que cela n'est point paradoxal, dit des fièvres et particulièrement de la fièvre typhoïde. Une révolution sûre et lente comme les révolutions bienfaisantes a changé le mode de traitement des fièvres : on ne parle guère

aujourd'hui de panacée ; le seul spécifique que nous reconnaissions s'adresse uniquement au miasme paludéen ; on fait beaucoup la médecine des symptômes, ce qui est presque de l'hygiène ; bien loin de saigner et d'affaiblir, on nourrit et on soutient les fiévreux, ce qui en est tout à fait. Un grand médecin proposait même comme épitaphe glorieuse de Graves, ces simples mots : « *He fed fevers.* »

L'hygiène semble donc être la base du traitement des fièvre ;mais surtout elle s'adresse à la prophylaxie de ces maladies redoutables. Elle est le meilleur moyen de combattre les germes morbides que l'hérédité nous donne en naissant comme ceux qui nous attaquent dans le cours de la vie, qui sont répandus dans les aliments, dans l'eau, dans l'atmosphère. Une fois ces germes développés, une fois qu'ils ont pris possession de l'organisme, nos moyens de les modifier, de les détruire, d'arrêter ou de suspendre leurs effets sont bien incertains. Il faut donc, par dessus tout, chercher à prévenir ce développement par tous les moyens et, pour cela, s'enquérir aussi exactement que possible des causes que nous pouvons atteindre et des conditions, au moins, qui favorisent l'éclosion des maladies, détruire les unes, faire cesser les autres, ce qui est toujours possible dans une certaine mesure. Le médecin peut ainsi, sans exposer en rien les intérêts de la communauté, répandre sur ses semblables un bien incalculable.

La fièvre typhoïde serait donc due à l'empoisonnement des eaux, de l'air, par des matières fécales d'un certain genre ; c'est bien le cas de s'écrier comme Budd : « L'homme qui subjugue, pour les faire servir à ses » usages, les forces les plus titaniques de la nature, pourra-t-il rester » toujours à la merci de ces ignobles choses. »

Dans les villes la question au point de vue pratique semble des plus compliquées. Les vidanges sont, comme l'a dit M. Guéneau de Mussy, une de ces plaies nécessaires qui forment le revers de la médaille de la civilisation et le mode de désinfection, d'enlèvement, d'écoulement, d'utilisation, capable de satisfaire tout le monde est encore à trouver.

Il n'en est point de même dans les campagnes où les conditions sont bien plus simples, où ne manque pas l'espace, où chaque maison est presque partout entourée d'un champ, où les eaux potables sont presque toujours directement puisées à la source. Là les moindres précautions hygiéniques, les soins de propreté les plus ordinaires suffiront ; il faut seulement qu'ils soient exécutés et il appartient au médecin, quand une épidémie éclate à la campagne, de les indiquer minutieusement, de les imposer par son autorité, au besoin de se faire aider par l'administration pour les faire ponctuellement exécuter. Il sera compris et obéi quand il dira : « La fièvre typhoïde est dans le village; elle n'est pas si redoutable que vous croyez, et je peux vous donner le moyen de la

défier. Ne craignez point de soigner vos malades vous-mêmes, la maladie ne se prend point en les touchant, en les soignant ; ils peuvent seulement vous la communiquer par les matières qui sortent de leur corps. Portez donc au loin ces matières et recouvrez-les de terre ; lavez aussi leurs linges au loin et nettoyez vos mains complétement après ces soins donnés. Veillez à ce que l'eau que vous buvez ne puisse recevoir des infiltrations provenant de vos malades : au besoin servez vous d'eau de source, ce qui est si facile en pays de montagne. » Des paroles semblables raniment le courage, inspirent la confiance ; le malade cesse d'être un objet de crainte et de dégoût, la crainte et le dégoût sont reportés sur les ignobles choses dont on vient de parler et dont il est en résumé si facile de se débarrasser.

L'administration, la police, éclairées par le médecin, ont aussi le droit et le devoir d'intervenir; enfin le prêtre lui même ne dérogerait pas à ses fonctions en donnant en temps d'épidémie des exhortations familières dont le texte se trouverait naturellement chez le grand législateur des Hébreux. (*Deutéronome*, ch. XXIII.)

M. le Dr de SINÉTY

DU CORPS JAUNE DE L'OVAIRE PENDANT LA GROSSESSE

— Séance du 29 août 1877. —

On a depuis longtemps, depuis Malpighi, je crois, donné le nom de corps jaune (corpus luteum) à certaines productions que l'on observe dans l'ovaire. Ces productions après avoir donné lieu à bien des erreurs d'interprétation, sont reconnues aujourd'hui par tous les anatomistes comme étant le résultat de la cicatrisation d'un follicule de Graaf.

Quelques auteurs ont adopté de nouvelles dénominations, oariule, métoarion, pour désigner ces produits ovariens.

J'avoue que d'une façon générale, je suis peu partisan des néologismes en science, à moins qu'un mot nouveau ne serve à désigner des faits ou des objets nouveaux. Aussi ai-je cru préférable, avec beaucoup d'autres anatomistes, de conserver le vieux nom de corps jaune.

Presque tous les auteurs admettent, au moins chez la femme, que le corps jaune se comporte d'une façon différente, selon que l'expulsion de l'ovule a été ou non suivie de grossesse.

Je dis, *au moins chez la femme:* en effet, pour plusieurs espèces animales et en particulier pour le cobaye, je n'ai pu saisir aucune différence histologique, entre les corps jaunes provenant de femelles pleines et ceux recueillis sur un animal à l'état de vacuité.

Mais mes recherches n'ont pas porté sur un assez grand nombre d'animaux, et sur des périodes assez variées de la gestation, pour que je veuille encore rien affirmer à cet égard.

Aujourd'hui je ne m'occuperai absolument que de ce qui a trait à l'ovaire de la femme.

Y a-t-il des caractères anatomiques qui permettent de différencier le corps jaune de la grossesse, du corps jaune dit de la menstruation.

En s'en rapportant à l'opinion des auteurs les plus modernes, le diagnostic anatomique serait impossible, ou au moins bien difficile, si, comme le disent certains généalogistes, le corps jaune de la grossesse et le corps jaune de la menstruation sont deux produits tout à fait identiques par leur structure histologique mais différant essentiellement par leur durée et les phases diverses de leur évolution (1).

Pour Coste, les corps jaunes, chez la femme enceinte, conserveraient leurs caractères, depuis la 2me semaine environ jusqu'au 4me mois de la gestation. Mais plus tard ils seraient beaucoup plus difficiles à distinguer de ceux qui n'ont pas éprouvé l'influence de la grossesse (2).

Cette opinion de Coste peut être vraie, jusqu'à un certain point, si l'on se contente d'un examen à l'œil nu et d'une mensuration des corps jaunes.

Mais elle est absolument erronée, si l'on étudie plus attentivement ce qui se passe au point de vue histologique.

En effet, les caractères anatomiques du corps jaune de la grossesse sont déjà très-tranchés du 2e au 3e mois. Mais ils vont en s'accentuant, à mesure que la grossesse avance, et sont d'autant plus caractéristiques, qu'on se rapproche davantage du terme de la gestation.

Du reste, le corps jaune, provenant du dernier follicule rompu, n'est pas le seul à subir cette influence de la grossesse; et, à une certaine période de cet état physiologique, un assez grand nombre de follicules de Graaf, contenant encore leur ovule, présentent aussi des changements de structure, qui amènent leur atrésie.

Ces follicules ainsi atrésiés ont un aspect tout spécial qui permet très-bien de les différencier d'avec un follicule atrésié chez une femme à l'état de vacuité.

Si après un durcissement convenable (alcool, acide picrique, gomme et alcool), on pratique des coupes du corps jaune de la grossesse, chez

(1) Puech. Du corps jaune de la grossesse. Gazette obstétricale, 1875, p. 85.

(2) Coste. Histoire générale et particulière des développements des corps organisés. t. I, p. 216.

une femme morte au deuxième ou troisième mois de la gestation, on voit qu'à cette époque la cavité centrale n'est pas encore comblée. Cette cavité est limitée par deux couches de tissu. La plus interne est formée par du tissu fibreux pauvre en éléments cellulaires. Cette couche, colorée en rose par le picrocarminate et restant à peu près incolore après l'action de la purpurine, est un vrai tissu cicatriciel de nouvelle formation et que je n'ai jamais rencontré, en dehors des corps jaunes, sur aucun point de l'ovaire.

Cette couche de tissu fibreux ne présente aucune différence de structure dans le corps jaune résultant de la déchirure d'un follicule dont l'ovule n'a pas été fécondé.

La couche la plus externe, gardant une coloration jaunâtre après le picrocarminate et fortement colorée en rose par la purpurine, possède une structure beaucoup plus complexe. Au milieu de nombreux vaisseaux de divers calibres, accompagnés sur certains points de travées de tissu conjonctif, on observe des granulations jaunâtres, auxquelles le corps jaune doit son nom, et des éléments cellulaires, de dimensions les plus variées, depuis celle d'un globule blanc jusqu'à ces énormes cellules géantes plus ou moins chargées de granulations.

Je ne m'étendrai pas sur la description de ces divers éléments étudiés et décrits depuis longtemps, en particulier par M. Robin. Sur des coupes fines et après avoir chassé par le pinceau les éléments cellulaires, on peut voir que, sur ce point, le stroma est formé par du tissu réticulé, absolument comparable au tissu caverneux des ganglions lymphatiques (1).

En dehors de cette couche, on rencontre le tissu propre de l'ovaire, toujours moins dense en se rapprochant du follicule, si bien que beaucoup d'auteurs l'ont décrit comme une couche spéciale.

L'hypertrophie de la couche de tissu lymphatique réticulé s'accentue de plus en plus, à mesure que la grossesse s'avance. Dans le corps jaune que je viens de décrire (2 à 3 mois), cette couche avait, à peu près, la même épaisseur que la couche fibreuse.

Tandis que sur un autre ovaire, provenant d'une femme morte à six mois de grossesse, on voit que le tissu fibreux plissé et revenu sur lui-même, comble la cavité et ne forme plus que le tiers de la masse totale du corps jaune.

Enfin, j'ai constaté que, chez la femme à terme, le tissu fibreux n'est plus représenté que par un petit noyau central et les trois quarts du corps jaune sont constitués alors par le tissu lymphatique.

Les mêmes caractères spéciaux se retrouvent dans les follicules atrésiés.

(1) La présence du tissu réticulé dans le follicule normal a déjà été signalée en particulier par Slawianski. *Archives de physiologie, 1874, p. 219.*

La cavité s'oblitère peu à peu par la formation de tissu muqueux, comme chez la femme à l'état de vacuité. Mais, là encore, la zone de tissu réticulé a subi une hypertrophie d'autant plus considérable que la grossesse est plus avancée. C'est donc cette hypertrophie graduelle des tissus et des éléments constituant la membrane propre du follicule qui caractérise aussi bien le corps jaune que le follicule atrésié, pendant la grossesse, et les différencie de ces mêmes produits, dans l'état de vacuité.

Quant au mode d'oblitération de la cavité folliculaire, il est le même, qu'il y ait ou non grossesse :

Formation de tissu cicatriciel, fibreux, dense et pauvre en cellules, si le follicule a expulsé son ovule.

Production, au contraire, de tissu muqueux, riche en éléments cellulaires, dans le cas où le follicule est revenu sur lui-même et s'est atrésié, sans avoir expulsé son contenu.

J'ajouterai que le nombre des follicules atrésiés m'a paru plus considérable, chez la femme, pendant la grossesse qu'à l'état de vacuité.

On a beaucoup discuté, et on discute encore, pour savoir aux dépens de quelle partie des follicules se forme le corps jaune. Je ne veux pas ici apprécier la valeur des idées, si variées, émises par différents auteurs.

Je résumerai mon opinion à ce sujet, en disant que la partie centrale du corps jaune est une véritable néoformation conjonctive; tandis que la partie périphérique résulte de l'hypertrophie de la couche périfolliculaire (membrane propre des auteurs).

Il ressort de tous ces faits qu'évidemment la grossesse imprime aux ovaires de la femme un cachet tout spécial et qui ne se localise pas seulement, comme on l'avait cru jusqu'à présent, au follicule qui a fourni l'ovule, point de départ de la grossesse.

Je ne peux pas quitter ce sujet sans rappeler que plusieurs gynécologistes ont soutenu (1), tout dernièrement encore, que l'ovulation se continue pendant la grossesse. Je ne nie pas absolument la possibilité de ce fait.

Mais j'ai eu l'occasion de voir, depuis quelques années, un grand nombre d'ovaires de femmes mortes aux diverses périodes de la grossesse.

J'ai étudié, sur des coupes successives, les différentes régions des deux ovaires, et il ne m'a pas été donné d'observer un seul fait qui pût être interprété dans un sens favorable à cette opinion.

Dois-je, en terminant, insister sur l'importance que peuvent avoir en

(1) *Précis théorique et pratique de l'art des accouchements*, par Scanzoni, t. 1, p. Picard. 1859, p. 129. — *Ueber die gelben Korper und die Uberwanderung des Eies*, Von Prof. Mayrhofer, Wien., 1876.

médecine légale les caractères histologiques bien nets de l'ovaire pendant la grossesse? Jusqu'à présent, les caractères assignés aux différents corps jaunes étaient tellement vagues que nous avons vu, en Angleterre, il y a quelques années, deux médecins légistes experts, après l'examen d'un corps jaune, affirmer, l'un, qu'une femme était enceinte, tandis que l'autre soutenait qu'elle ne l'était pas (1). A partir du deuxième ou troisième mois de la grossesse, l'examen histologique ne permet, je crois, pas de doute, et comme je l'ai dit au commencement de ma communication, les modifications sont d'autant plus accentuées que la grossesse est plus avancée.

Cependant les renseignements fournis à ce point de vue me paraissent toujours devoir être d'un intérêt secondaire. Car quand on a un ovaire à sa disposition, on a aussi presque nécessairement l'utérus. Et à l'époque où les caractères du corps jaune de la grossesse sont bien tranchés, les modifications subies par l'utérus sont tellement considérables que, je le répète, les renseignements fournis par l'ovaire deviennent, il me semble, à peu près inutiles.

M. le Dr FAUVEL

du Havre.

OBSERVATIONS DE SUTURE DES OS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877 —

M. le docteur Fauvel communique quatre observations de suture du tibia pratiquées à l'hôpital du Havre depuis 1869. Trois des malades sont guéris ; un seul est mort. Dans tous les cas, il n'y avait, eu égard aux larges plaies communicantes, d'autres ressources que l'amputation.

Le plus intéressant de ces cas est celui d'un blessé qui porte depuis neuf ans un fil de fer de 1mm 1/2 de diamètre dans le tibia gauche. Le blessé n'avait jamais souffert; mais, il y a huit mois, une douleur vive est survenue, un eczéma, puis une légère suppuration qui, du reste, est intermittente.

M. le docteur Fauvel résume alors quelques-unes de ses opinions sur les sutures des os dans les fractures compliquées. Il ne faut, d'après lui, recourir que le moins possible à l'irrigation continue après la suture ; le pansement ouaté est préférable ; il faut recouvrir la ouate de bandes silicatées. Par cette

(1) Paterson, Edimbourg (*Méd. Journ.*, III, 49), cité par Mayrhofer, loc. cit., p. 90.

méthode de pansement, on abrégera d'une manière considérable la formation du cal en aidant l'immobilisation. Il ne faut pas pratiquer des sutures quand les extrémités des os sont dénudées de périoste et qu'il existe une attrition des parties molles.

M. le Dr DUMÉNIL

de Rouen.

DERMITE PAPILLAIRE CHRONIQUE ENVAHISSANTE (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Duménil étudie une affection qu'il propose d'appeler la dermite papillaire chronique envahissante. Dans le cas qui sert de base au mémoire de M. Duménil, il s'agit d'une femme de soixante ans qui fut atteinte d'une affection de la main caractérisée par une sorte d'hypertrophie du derme consécutive à un travail ulcératif partiel. Les lésions présentent la particularité de tendre à la guérison spontanée.

L'examen microscopique d'un lambeau enlevé sur les parties les plus altérées montre une hypertrophie considérable des papilles qui étaient uniquement formées d'éléments embryonnaires. Cette lésion se prolongeait dans les couches profondes du derme sous forme d'îlots plus ou moins larges séparés par du tissu conjonctif fibrillaire avec prolifération de ses éléments cellulaires. Je propose, dit en terminant M. Duménil, d'appeler cette affection une hypertrophie capillaire chronique envahissante.

M. le Dr BRAME

de Tours.

SUR L'ECZÉMA.

— *Séance du 29 août 1877.* —

---

(1) Le Mémoire *in extenso* a paru dans la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie*, mai 1878.

M. A. DUVERGIER

Ingénieur-constructeur, à Lyon.

ÉPILEUSE A AIR COMPRIMÉ.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

J'ai l'honneur de présenter à la section un modèle de pince épileuse à air comprimé construite sur la demande du Dr Aubert, médecin des hopitaux de Lyon.

Avant de vous la soumettre, permettez-moi de vous donner le résultat de quelques expériences sommaires que j'ai dû faire pour m'assurer des efforts à exercer par l'appareil, pour qu'il puisse fonctionner convenablement et en toute sécurité.

L'effort de pression effectué par les mords de la pince pour y maintenir un cheveu sans glissement jusqu'à sa rupture a varié, suivant la nature du cheveu, de 170 à 210 grammes ; j'ai dû prendre le maximum, et comme la pince peut agir sur dix cheveux à la fois il faut que la pression de ces mords soit au minimum de 2 kilogrammes 100 grammes.

Quant à l'effort de traction à exercer pour extraire un cheveu du cuir chevelu, comme je n'avais pas les moyens de l'expérimenter, j'ai mesuré la résistance d'un cheveu à la rupture, et j'ai trouvé sur plusieurs échantillons qu'il fallait pour les rompre un effort de traction de 50 à 135 grammes. Nécessairement, pour qu'un cheveu puisse être arraché, il ne faut pas que son adhérence au cuir chevelu dépasse celui de sa limite de rupture. J'ai donc considéré la limite de rupture comme l'effort maximum nécessaire à l'arrachement, soit, pour 10 cheveux à la fois, 1 kilogramme 350 grammes.

Ainsi l'effort exercé par les mords de la pince ne devait pas être inférieur à 2 kilogrammes 100 grammes, et celui nécessaire à l'extraction de pas moins de 1 kilogramme 350 grammes.

Comme il fallait tenir compte des résistances propres à l'instrument, j'ai dû compter sur des efforts plus considérables. L'agent moteur étant l'air comprimé, il est toujours facile de varier la pression de l'air à volonté et de ne donner que la pression rigoureusement nécessaire.

L'appareil, ainsi que vous le voyez, se compose d'un tube de 16 centimètres de longueur et 30 millimètres de diamètre extérieur, dont l'une des extrémités porte la pince et l'autre une tige creuse par laquelle l'air s'introduit dans l'appareil et lui sert en même temps de tige de suspension ; l'intérieur du tube contient 2 pistons destinés l'un au serrage de la pince, l'autre au soulèvement de l'appareil ; de plus deux petits appareils distributeurs, servant à mettre l'air en communication avec les pistons précités et à évacuer cet air lorsqu'il a produit son effet : ces distributeurs sont manœuvrés par les boutons qui sont en saillie sur le cylindre qui enveloppe le tout.

Les figures indiquent d'une manière précise les organes renfermés dans le tube, et la légende jointe en explique le fonctionnement.

J'ai dit plus haut qu'il fallait pour la sûreté du fonctionnement que l'appareil fût capable de vaincre indépendamment des résistances qui lui sont propres, un effort de soulèvement de 1 kilogramme 350 grammes et un effort de serrage sur la pince de 2 kilogrammes 100 grammes. Le piston destiné au soulèvement présente une section active de 534 millimètres carrés; celui destiné au serrage de la pince une section effective de 572 millimètres carrés ; de plus, ce dernier piston agit sur la pince au moyen d'une presse à genou qui peut augmenter l'effort transmis à peu près autant qu'on le veut. Par conséquent, en employant de l'air comprimé à 1 kilogramme par centimètre carré, l'action sur le piston de soulèvement serait de 5 kilogrammes 340 grammes, celle exercée sur le piston de serrage de la pince serait de 5 kilogrammes 720 grammes, augmentée de la quantité qu'on voudra obtenir par l'adjonction de la presse à genou. On voit donc qu'il est possible de manœuvrer l'appareil avec une pression d'air inférieure à 1 kilogramme par centimètre carré.

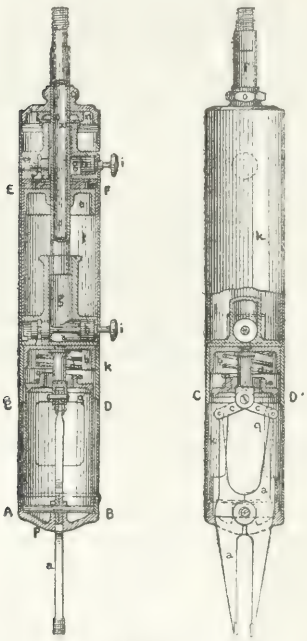


Fig. 98.

Pour opérer, l'appareil est suspendu par la tige d'introduction d'air à l'extrémité d'un tube flexible qui communique avec un réservoir d'air comprimé ; ce tube flexible est lui-même porté à l'extrémité d'une console, de manière à laisser le dessous de l'instrument complètement libre ; de plus, ce tube de suspension peut-être descendu ou remonté à volonté, au moyen d'un petit dispositif spécial fixé à la console, et qui permet d'arrêter l'appareil à une distance convenable de la tête à épiler.

L'épileuse à air comprimé n'est construite que depuis quelques jours seulement, l'expérience n'a donc pas encore pu sanctionner les bons résultats de son emploi. Un seul essai d'épilation a pu être fait jusqu'ici et m'a permis de constater que la pince donne un serrage et que l'effort de soulèvement produit l'arrachement des cheveux avec une pression d'air d'environ 700 grammes par centimètre carré.

a. Pince saisissant les cheveux à arracher.

b. Piston agissant sur la pince pour la fermer à l'aide de la presse à genou formée par les deux bielles *c*.

c. Bielles formant la presse à genou ouvrant et fermant la pince.

d. Ressort remontant le piston *b* quand la pression a cessé et ouvrant la pince.

e. Piston produisant le soulèvement de l'appareil et par suite l'arrachement des cheveux.

f. Tige tubulaire de ce piston amenant l'air comprimé dans le distributeur supérieur par les trous *r* et dans l'inférieur par l'ouverture de son extrémité inférieure. Quand la pression a cessé sur le piston *e*, l'air amené par ce tube presse sur le distributeur inférieur et force l'appareil à descendre.

g. Boîte des distributeurs.

h. Distributeurs de l'air comprimé.

i. Boutons placés extérieurement servant à manœuvrer les distributeurs.

k. Tubes renfermant tout le mécanisme.

l. Tube intérieur dans lequel se meut le piston de soulèvement *e*. Ce tube sert en outre à fixer la boîte du distributeur inférieur en l'appuyant sur l'épaulement du tube extérieur.

m. Rondelle portant garniture placée sur le tube ci-dessus et formant le siége du distributeur supérieur.

n. Rondelle recevant la garniture de la tige en haut.

o. Tampon supérieur vissé dans le tube extérieur *l* et maintenant à leur place les distributeurs, ainsi que le tube intérieur et les rondelles de garnitures, toutes ces pièces étant superposées.

p. Tampon fermant l'appareil à la partie inférieure portant l'axe d'oscillation de la pince.

q. Tube fixé au dit tampon supportant le ressort de relevage du piston *b* manœuvrant la pince.

MM. François FRANCK et BRISSAUD

MOUVEMENTS DU CERVEAU CHEZ UNE MALADE DE L'HOPITAL SAINT-LOUIS (1).

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Paul BROCA

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Académie de Médecine.

SUR LA THERMOMÉTRIE CÉRÉBRALE (2).

— *Séance du 30 août 1877.* —

---

(1) Ce travail a été publié dans le *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, mai 1877.

(2) *Gaz. heb. de méd. et de chim.*, 2e série, t. XIV, 7 sept. 1877. — *Revue scientifique*, 2e série, 5 sep. 1877, p. 257.

Présentation des travaux imprimés

ENVOYÉS AU CONGRÈS

POUR ÊTRE COMMUNIQUÉS A LA SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

Société de médecine de l'arrondissement de Gannat (Comptes-rendus des travaux présentés en 1876 à la).

Dr Lantier. — Question sociale. — Conservation des blessés de la guerre et de l'industrie. — Traitement balsamique de l'ambulance municipale de l'administration générale des Postes.

Dr Paquelin. — Indications sur l'emploi du thermo-cautère.

4e Groupe

SCIENCES ÉCONOMIQUES

13e Section

AGRONOMIE

PRÉSIDENT. . . . . M. PÉLIGOT, Membre de l'Institut.
VICE-PRÉSIDENTS . . . . MM. P.-P. DEHÉRAIN, Professeur à l'École d'agriculture de Grignon.
DE LA BLANCHÈRE, Publiciste.
SECRÉTAIRES . . . . MM. LIVACHE, Ingénieur civil.
RENOUARD, Filateur à Lille.

M. A. RENOUARD Fils

Filateur à Lille.

LES DÉCHETS DE L'INDUSTRIE AGRICOLE DU LIN.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. RENOUARD fils entretient la section de la valeur des déchets de l'industrie agricole du lin. Ces déchets sont de trois sortes : 1° les coques des graines qui résultent de l'égrenage ; 2° les eaux de rouissage, soit d'eau courante, soit d'eau dormante ; 3° les cendres de chénevotte provenant du teillage.

Les *coques de graines* ont une valeur agricole réelle ; elles renferment jusqu'à 16,38 de potasse, 23,26 d'acide phosphorique et 1,26 0/0 d'azote, mais on ne peut les utiliser pour la culture du lin à cause de la grande quantité de graines étrangères qu'elles renferment et qui nécessiteraient plus tard une succession de surcharges qu'on aurait pu éviter. Elles sont utilisées comme engrais de prairies, comme condiment pour la culture hâtive des asperges, et en mélange avec la pulpe pour la nourriture des bestiaux.

Les *eaux de routoir à eau courante* renferment des quantités variables de

matières organiques : une première analyse dans la Lys a donné 0 gr. 1384 de matières dissoutes ; une seconde analyse a donné les chiffres suivants :

Titre hydrotimétrique.....	36°
Acide carbonique.....	0 gr. 0140
Carbonate de chaux.....	0 gr. 3296
Chlorure de calcium.....	0 gr. 0144
Matières organiques.....	0 gr. 0908
	0 gr. 4488

Les mêmes analyses ont été faites antérieurement par M. Girardin ; il a trouvé :

	Résidu par litre	Mat. organ. dissoutes	Mat. minérales.
En mai.....	0 gr. 3700	0,0300	0,3800
En août.....	0 gr. 5512	0,0370	0,3812

M. Renouard relate une expérience sur la culture du lin, faite avec cet engrais.

Les *eaux de routoir à eau dormante* sont encore plus riches ; elles renferment par litre :

Matières dissoutes, 7 gr. 888 dont	Substances organiques.	3 gr. 983
	— minérales..	3 gr. 905

Les expériences qui ont été faites avec ces eaux mélangées à la chaux ont donné les meilleurs résultats.

Enfin les *cendres de chènevotte* ont peu de valeur. L'analyse montre qu'elles ne sont qu'un produit encombrant et non fertilisant : 100 gr. ne renferment que 0 gr. 4580 de sels solubles.

MM. B. CORENWINDER et G. CONTAMINE

RECHERCHES SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE DES TERRES ARABLES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

Il y a trois années environ, MM. Woussen et Corenwinder ont eu l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de leurs essais sur la fertilisation des terres à l'aide des phosphates solubles et assimilables.

Les recherches de ces agronomes ont prouvé que, dans un grand nombre de localités, il suffit souvent de répandre dans un champ où l'on se propose de cultiver des betteraves 6 à 700 kilos de superphosphate de chaux par hectare pour augmenter notablement la récolte et enrichir ces racines en matières sucrées.

Ces faits ont suggéré à M. Woussen et à nous l'idée de poursuivre des recherches sur les quantités d'acide phosphorique que contiennent les sols arables du Nord de la France.

M. Woussen a opéré dans le canton d'Houdain (Pas-de-Calais), qu'il habite; nous, dans l'arrondissement de Lille.

Dans les terres de sa localité, M. Woussen a trouvé des proportions d'acide phosphorique variant de 0 gr. 962 à 1 gr. 33 par kilog. de terre séchée à 100°, soit en moyenne 1 gr. 146.

De notre côté, dans l'arrondissement de Lille, nos analyses nous ont fait découvrir, pour le même poids de terre, des quantités d'acide phosphorique comprises entre 1 gr. 01 et 1 gr. 52, soit en moyenne 1 gr. 265.

Dans l'un et l'autre cas, l'acide phosphorique a été isolé en attaquant les terres par l'acide nitrique. Il a été dosé ensuite par les méthodes connues.

A cause de son origine, nous avons pensé que l'état de combinaison dans laquelle cet acide est engagé devait le rendre faiblement assimilable.

Pour vérifier cette supposition, nous avons, à plusieurs reprises, mis 100 gr. de cette terre en digestion dans une dissolution saturée et pure d'acide carbonique.

Après 48 heures, nous avons constaté que cette dissolution avait enlevé à cette terre pour 1 kilog :

Acide phosphorique, 0 gr. 042;

Soit 2.44 centièmes de la quatité totale qu'elle renferme.

Ce chiffre, faible en apparence, équivaut cependant à une quantité de 206 kilos d'acide phosphorique par hectare, et pour une profondeur de 35 centimètres.

Il indique qu'en 48 heures la dissolution saturée d'acide carbonique suffirait pour rendre assimilable une quantité d'acide phosphorique supérieure à celle qu'on fournit au sol en y introduisant 1,000 kilos de superphosphate.

On s'explique dès lors pourquoi les superphosphates sont sans action dans des terrains de cette nature.

Dans notre mémoire, nous déduisons de ce fait toutes ses conséquences probables. Nous ne pouvons les développer ici. Nous nous bornerons à reproduire ce passage :

« Il n'est pas douteux que les phosphates disséminés dans la terre arable ne sont pas au même degré solubles dans l'eau chargée d'acide carbonique. Leur capacité, à cet égard, doit dépendre de leur état moléculaire et de la source d'où ils proviennent. Les phosphates qui préexistaient dans les engrais liquides sont probablement plus attaquables que d'autres. Le sujet nécessitera de notre part de nouvelles recherches. Nous nous proposons de les poursuivre en opérant sur des sols de différentes constitutions et en tenant compte des engrais, des amendements qu'on leur aura appliqués. »

On remarquera le rapprochement qui existe entre les résultats obtenus par M. Woussen et les nôtres.

Nous exceptons pour le moment un essai fait dans des circonstances particulières. Il en sera question plus loin.

Ces proportions d'acide phosphorique sont plus importantes qu'on ne pourrait le supposer de prime-abord. En admettant qu'en moyenne la terre d'un champ contienne un millième d'acide phosphorique, on peut calculer que pour un hectare de superficie et 35 centimètres de profondeur, il s'y trouve 4,900 kilos d'acide phosphorique.

Cette quantité paraît devoir suffire dans tous les cas pour subvenir aux besoins des plantes cultivées, et cependant nous avons constaté bien souvent qu'en ajoutant 600 kilos, au plus 1,000 kilos de superphosphate par hectare, dans un champ ainsi partagé, on augmente dans une proportion très-notable le rendement de la récolte.

Le superphosphate que nous utilisons contenant 16 0/0 d'acide phosphorique soluble et assimilable, en en répandant dans le sol 1,000 kilos, c'est donc une quantité de 160 kilos d'acide phosphorique seulement que nous ajoutons aux 4,900 kilos qui y préexistaient déjà ; mais ces 160 kilos sont bien plus efficaces, puisqu'ils y produisent un effet très-marqué (1).

On voit donc que l'état moléculaire sous lequel on présente aux plantes l'acide phosphorique a la plus grande influence sur son assimilabilité.

Depuis longtemps M. Corenwinder a constaté que les superphosphates n'ont pas d'action sensible sur les sols de haute fertilité du canton de Lille.

Dans l'espoir de nous rendre compte de cette particularité, nous avons recherché l'acide phosphorique dans une terre située à proximité de cette ville. Cette terre reçoit annuellement pour engrais environ 1,000 hectolitres d'engrais flamand par hectare.

Nous avons trouvé qu'elle contenait par kilogramme :

Acide phosphorique, 1 gr. 72.

M. A. LADUREAU

Directeur de la station agronomique du Nord.

NOTE SUR LA COMPOSITION DE LA LAINE (2).

— Séance du 24 août 1877. —

---

(1) M. Boussingault a déjà fait une observation analogue. *Économie rurale*, t. II, p. 30.

(2) Ce travail est inséré à la section de chimie, page 389.

M. P.-P. DEHÉRAIN

Professeur à l'École d'agriculture de Grignon.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES INSTITUÉES SUR LA CULTURE DE L'AVOINE ET DU MAIS FOURRAGE.

EXTRAIT.

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Dehérain présente à la section les résultats obtenus au champ d'expériences de Grignon pour la culture de l'avoine et du maïs fourrage.

L'auteur rappelle d'abord quelle est la question qu'il a jugé utile d'élucider. On sait que si la plupart des agriculteurs continuent à faire marcher de front la culture proprement dite et l'élevage des animaux, qui entraîne la production du fumier qui devient l'engrais principal, il est d'autres cultivateurs qui, renonçant à l'exploitation des animaux, emploient exclusivement les engrais de commerce, et notamment les produits chimiques, sels ammoniacaux, nitrate de soude, phosphate de chaux, engrais de potasse, etc. Il est clair qu'un sol traité de cette manière va se dépouiller peu à peu de ses matières ulmiques, tandis qu'elles vont s'accumuler au contraire sur un sol cultivé à l'aide du fumier de ferme. Ces matières ulmiques sont-elles nécessaires au développement des végétaux, ou bien au contraire peuvent-ils vivre sans elles?

La question est très-importante au point de vue scientifique, puisque rien de ce qui concerne l'alimentation des plantes de grande culture ne peut être indifférent; mais elle l'est également au point de vue pratique. En effet, le directeur de l'École de Grignon, M. Dutertre, a été souvent consulté sur la question suivante: un fermier qui a cultivé pendant un certain nombre d'années, à l'aide de produits chimiques seulement, laisse-t-il le sol dans un état avantageux pour le propriétaire et, par suite, pour le fermier entrant; ou bien, au contraire, ce sol a-t-il été appauvri par ces cultures sans fumier? le fermier sortant doit-il une indemnité ou a-t-il le droit d'être remboursé d'une partie des avances qu'il a faites à la terre qu'il abandonne?

M. Dehérain, consulté sur ce point, s'est trouvé dans l'impossibilité de répondre; pour être résolue, cette question doit être soumise à une étude régulière pendant plusieurs années, et c'est pour l'éclairer que le champ d'expériences a été disposé de la façon suivante:

Il est divisé en parcelles qui ont toutes un are d'étendue; elles reçoivent tous les ans la même dose du même engrais, et portent la même plante; quelques-unes sont cultivées à l'aide du fumier de ferme, les autres à l'aide d'engrais chimiques, azotate de soude ou sulfate d'ammoniaque, additionnés ou non de phosphates, mais sans matières organiques. Il est clair que les parcelles qui reçoivent le fumier vont s'enrichir en matières ulmiques, tandis que

celles qui sont amendées à l'aide des engrais chimiques s'appauvriront au contraire d'année en année. Si les matières ulmiques sont inutiles ou indifférentes, les rendements des parcelles au fumier seront inférieurs ou égaux à ceux des planches qui ont reçu, sous forme d'engrais chimiques, des quantités d'azote et de phosphate supérieures à celles qui se trouvent dans le fumier ; si, au contraire, les matières ulmiques ont une influence utile, le rendement des parcelles qui ont reçu le fumier sera supérieur à celui qu'on obtiendra à l'aide des engrais chimiques.

Ce n'est pas la première fois, d'ailleurs, qu'on essaye une semblable comparaison. MM. Lawes et Gilbert ont déjà montré, il y a bien des années, que parmi les plantes de grande culture les unes vivent très-bien à l'aide de produits chimiques purs, tandis qu'ils sont incapables de soutenir la vie des autres. Les célèbres agronomes de Rothamsted ont pu maintenir la culture du blé sur le même sol pendant plus de trente ans, à l'aide de produits chimiques, et le rendement a été légèrement supérieur à celui qu'a fourni le fumier ; mais il n'en a pas été de même des légumineuses : un sol arable ordinaire qui a porté du trèfle pendant plusieurs années devient incapable d'en porter encore, quel que soit l'engrais qu'on lui fournisse ; le fumier ne réussit pas mieux que les engrais chimiques, et cependant la culture continue du trèfle peut être maintenue pendant plusieurs années sur un sol de jardin dans lequel les anciennes fumures ont accumulé des quantités considérables de matières ulmiques (1).

Ainsi, toutes les plantes ne paraissent pas vivre de la même façon : aux unes les produits chimiques suffisent, aux autres les matières ulmiques sont nécessaires.

M. Dehérain met sous les yeux de la section les rendements moyens obtenus pour la culture de l'avoine (2) :

CULTURE CONTINUE DE L'AVOINE SUR LE CHAMP D'EXPÉRIENCES DE GRIGNON (3).

	Sans engrais.	Fumier de ferme.	Azotate de soude.	Sulfate d'ammoniaque.
	—	—	—	—
1875.	48.9	42.5	47.6	49.9
1876.	54.5	64.1	63.1	55.7
1877.	23.8	37.1	29.2	29.5

L'influence de la saison est bien visible, l'année 1875 a été moyenne, 1876 très-bonne, 1877 très-médiocre ; mais il faut remarquer que les rendements ont baissé beaucoup plus sur les parcelles qui ont reçu les engrais chimiques que sur celles qui ont eu le fumier ; en fondant les nombres en une seule moyenne, on trouve les rendements suivants, à l'hectare :

(1) Voir dans la *Revue scientifique*, tome VIII, 2e série, numéro du 27 mars 1875, les articles publiés par M. Dehérain sur *la Ferme de Rothamsted*.

(2) M. Dehérain rappelle que les détails des cultures sont insérés chaque année dans les *Annales agronomiques*.

(3) Tous les nombres sont exprimés en hectolitres, récoltés sur un hecture.

Sans engrais	42.4
Fumier de ferme	47.9
Azotate de soude	44.9
Sulfate d'ammoniaque	45.0

Ainsi, pendant les trois années d'expériences, la culture au fumier de ferme a été plus avantageuse que celle aux engrais chimiques, et il a paru indifférent d'employer de l'azotate de soude ou du sulfate d'ammoniaque; de plus, tandis que, de 1875 à 1877, les parcelles au fumier ont baissé de $5^h,4$, celles à l'azotate de soude ont baissé de $13^h,4$ et celles au sulfate d'ammoniaque de $20^h,4$.

Avec un aussi petit nombre de résultats, on ne peut encore tirer de conclusions certaines sur le mode d'alimentation de l'avoine. Cependant, M. Dehérain serait porté à croire que les matières ulmiques lui sont nécessaires; en effet, en prenant dans les tableaux de Rothamsted les chiffres les plus élevés obtenus à l'aide des produits chimiques, on obtient comme rendement en hectolitre, à l'hectare, les nombres suivants :

Culture continue de l'avoine à Rothamsted.

1869	67.5
1870	45.0
1871	52.2
1872	55.8
1873	43.2
1874	41.4
1875	27.0
1876	26.7

L'épuisement du sol semble évident; malheureusement, MM. Lawes et Gilbert n'ont pas fait de culture d'avoine à l'aide du fumier de ferme ; de telle sorte que la démonstration n'est pas aussi complète qu'on pouvait l'espérer.

M. Dehérain demande encore à présenter à la section les résultats obtenus dans la culture du maïs fourrage, bien qu'il n'ait encore que deux années d'expériences :

CULTURE CONTINUE DU MAÏS FOURRAGE SUR LE CHAMP D'EXPÉRIENCES DE GRIGNON.

	Sans engrais.	Fumier de ferme.	Azotate de soude.	Sulfate d'ammoniaque.
	—	—	—	—
1876	59.500	72.150	57.160	55.220
1877	54.000	100.900	74.500	62.700

La différence en faveur de fumier de ferme est considérable. En 1876, M. Dehérain avait cru pouvoir l'attribuer à la propriété que présentent les matières ulmiques de retenir l'eau pluviale, et ils upposait que si la récolte avait été meilleure sur les parcelles fumées, c'était surtout parce que la plante avait pu mieux résister à la sécheresse qui a régné pendant tout l'été de 1876; mais la saison 1877 a été, au contraire, très-humide, et les résultats sont encore plus marqués; le fumier se place très-nettement en tête avec une récolte

supérieure d'un quart à celle qu'on a obtenue de l'azotate de soude, et d'un tiers à celle qu'a fournie le sulfate d'ammoniaque. M. Dehérain ne serait donc pas étonné que le maïs fourrage, comme l'avoine, n'arrive à tout son développement que s'il rencontre dans le sol des matières ulmiques.

DISCUSSION.

M. Péligot croit qu'avant d'admettre les conclusions de l'auteur, il serait utile de voir si le fumier n'agit pas surtout en donnant au sol une certaine porosité qui favorise l'arrivée de l'air jusqu'aux racines. Il serait bon, pour voir si cette hypothèse a quelque fondement, de mélanger de la paille, non convertie en fumier, au sol des parcelles qui ont reçu les engrais chimiques; on pourrait de cette façon reconnaître si les produits noirs du fumier servent comme aliment ou si, au contraire, ils n'ont qu'une action secondaire.

M. H. de La BLANCHÈRE

LES AQUARIUMS EN ANGLETERRE.

(EXTRAIT).

— Séance du 25 août 1877. —

M. de La Blanchere entretient la section de l'intérêt que présente, au point de vue de la pisciculture, l'étude des mœurs des poissons dans les aquariums.

Il cite comme exemple la découverte due aux naturalistes qui dirigent l'aquarium de Brighton d'un fait qui a déterminé l'abrogation d'une loi fort gênante pour la pêche.

En 1865, une commission anglaise parcourut plusieurs ports et acquit la certitude que les filets traînants des pêcheurs produisaient le plus grand tort en bouleversant le fond de la mer là où les œufs de poissons étaient déposés. On pensait tout naturellement que la morue et le merlan, deux des espèces les plus abondantes des eaux anglaises, déposaient, comme les autres, leurs œufs au fond de la mer.

Cependant, un naturaliste danois bien connu, le professeur Sars, avait exprimé l'opinion que les œufs de ces espèces flottaient à la surface. On discuta, on nia; mais on fut pour la premiere fois convaincu de la véracité de cette opinion à l'aquarium de Brighton, où l'on acquit la certitude que non-seulement les œufs de ces poissons, mais encore ceux du maquereau, flottaient à la surface pendant toute la période de leur développement.

Si cette découverte n'avait pas été faite, il est plus que probable que le mode de pêche n'aurait jamais été modifié, et que la capture, aussi bien que

le commerce de ces espèces de poissons auraient été amoindris par une loi qui restreignait les opérations de capture sur les fonds à morue pendant toute la soi-disant période du frai.

C'est à Hambourg qu'on a reconnu que les phyllosomes, que l'on regardait comme des crustacés pour lesquels on avait créé une classe spéciale, n'étaient autres que des larves de homards. A l'aquarium de Manchester, on a reconnu également que le fameux *whitebait*, ce petit poisson délicat qui remonte la Tamise et vient se faire manger à Greenwich, n'est autre chose que du frai de hareng.

M. de la Blanchère rapporte encore un fait très-curieux observé à l'aquarium de Brighton. Un soir, on entendit tout à coup dans un des bassins rempli de *whitebait* un bruit inusité : les poissons sautaient hors de l'eau, s'agitaient; on y court, pensant que tout ce mouvement était dû à un accident, peut-être à l'introduction d'un animal dans le bassin; on s'éclaire, on regarde : rien d'extraordinaire, le calme est rétabli; après quelques instants, le gardien sort avec sa lanterne, nouveau bruit, agitation violente : il y retourne, tout rentre dans l'ordre; il s'éloigne, le mouvement recommence... Tant qu'il est là, tout se passe tranquillement, mais aussitôt qu'il est parti, les poissons semblent inquiets et s'agitent... Il cherche à comprendre. Enfin il a l'idée que peut-être l'obscurité est trop complète; il allume un bec de gaz, dont peu à peu il diminue l'intensité jusqu'à ne plus avoir qu'une lueur crépusculaire; cela suffit, les poissons restent en repos, mais ils ne peuvent supporter une obscurité absolue.

M. de la Blanchère entretient la section des aquariums d'eau salée, il fait remarquer que la dépense qu'ils occasionnent est beaucoup moindre que l'on ne serait tenté de le croire au premier abord, car l'eau de mer n'a pas besoin d'être renouvelée, elle peut servir indéfiniment à la condition d'être aérée convenablement.

DISCUSSION.

M. Corenwinder rapporte, à propos de l'eau de mer, l'observation suivante, qui est fort intéressante. Le savant agronome de Lille avait rapporté de Dunkerque, son pays natal, une petite provision d'eau de mer pour alimenter un petit aquarium d'appartement dans lequel il se plaisait à élever des zoophytes. Un jour, un domestique maladroit renversa l'aquarium, l'eau de mer fut perdue; on n'en avait pas d'autre. M. Corenwinder songea alors à préparer de l'eau de mer artificielle en dissolvant dans l'eau distillée tous les sels que l'analyse a décélés dans l'eau de mer; il remplaça donc l'eau de mer naturelle par cette dissolution saline, mais cette tentative ne réussit pas et tous les zoophytes moururent.

Ainsi l'eau de mer n'est pas encore assez bien étudiée pour qu'on puisse la préparer artificiellement.

M. CORENWINDER

de Lille.

RECHERCHES CHIMIQUES SUR LES PLANTES ALIMENTAIRES : LE PANAIS.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Corenwinder communique à la section la suite de ses recherches sur les plantes alimentaires. Il croit qu'il est utile de connaître la composition de tous les végétaux qui sont employés à la nourriture de l'homme et des animaux, et il n'a trouvé nulle part l'analyse du *panais*.

Cette racine ne renferme guère que les 4/5 de son poids d'eau, elle est donc moins aqueuse que la plupart des autres racines alimentaires. Elle est riche en matières azotées (2.36 0/0). Les cendres ont été analysées ; elles ne renferment pas de soude : c'est une nouvelle preuve de la rareté de cette base dans les végétaux et une confirmation de la belle découverte de M. Péligot sur la non-équivalence de la soude et de la potasse dans l'alimentation des végétaux.

La valeur alimentaire du panais apparaîtra mieux, au reste, en mettant en regard de sa richesse en azote celles des autres racines employées pour la nourriture des hommes ou des animaux.

	Azote 0/0 de matière normale
Panais	0.378
Betterave à sucre	0.249
Carotte rouge	0.226
Rutabaga (navet de Suède)	0.225
Navet violet	0.211
Betterave globe jaune	0.174
Betterave rouge	0.167
Navet blanc	0.163

M. le Dr MOURGUES

de la Salle (Gard).

SUR LE ROLE DE LA RÉVOLUTION COSMIQUE ET DU PARASITISME DANS LES MALADIES ÉPIDÉMIQUES DES VÉGÉTAUX.

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. BAILLOU

Propriétaire à Vérac (Gironde).

EXPÉRIENCES SUR LES VIGNES PHYLLOXÉRÉES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Baillou donne le résultat des expériences qu'il a faites cette année sur les vignes phylloxérées dans le traitement par le sulfure de carbone.

Il a essayé tout d'abord le sulfo-carbonate de potassium, qui produit d'excellents effets, mais auquel il a dû renoncer à cause du prix de revient élevé de ce produit.

Ses essais ont particulièrement porté sur les cubes Rohart, placés dans des terres préalablement fumées; avec un ou deux cubes, de 0^{gr} 10 de sulfure par cube, les résultats ont été nuls; 4 à 7 cubes détruisent le phylloxera, 8 à 12 tuent le cep.

D'autres vignes ont été traitées par le sulfure de carbone et le coaltar, en hiver, pour éviter l'évaporation du sulfure. En mai, des radicelles émergeaient, indemnes de phylloxera; en juillet, on voyait quelques insectes. M. Baillou pense que ceux-ci provenaient des migrations à la surface du sol, parce que le sulfure de carbone n'avait pas atteint les racines qui se trouvaient en dehors de son action. Le rayon d'action des cubes ne dépasse pas, suivant l'expérimentation, 0^{m},30.

M. Baillou ajoute que le traitement par le sulfure de carbone revient aussi très-cher, à peu près 10 centimes par cep; il fait usage des gros cubes, les cubes de petite dimension ne lui ayant pas donné de résultat, pour arriver à moins de frais; on s'en tient actuellement d'une manière générale au coaltar pur ou au savon pur.

DISCUSSION.

M. Péligot fait observer, à ce sujet, que la guérison ne paraît pas pouvoir être complète et demande si on n'arriverait pas à guérir la vigne en la privant de ses radicelles, la brossant soigneusement et la replantant dans la terre nettoyée et défoncée avec soin.

M. Baillou pense qu'on ne pourrait pas y parvenir, car il reste toujours en terre des radicelles phylloxérées.

M. Xambeu, membre de la commission départementale de la Charente-Inférieure, demande alors à M. Baillou quelques explications sur l'œuf d'hiver. — La théorie et les expériences de MM. Balbiani et Boiteau ont depuis deux ans attiré l'attention des viticulteurs; il en résulte que, par la décortication et un badigeonnage bien pratiqués, la vigne est défendue contre une invasion de l'insecte; pour les ceps déjà attaqués, il faut ajouter l'opération coûteuse des

injections de substances insecticides et les fortes fumures. — Les œufs d'hiver, ajoute M. Xambeu, devraient être nombreux : où se trouvent-ils ? Dans le Libournais, MM. Boiteau et Baillou les découvrent facilement, mais dans le Gard, dans l'Hérault, dans les Charentes, les observateurs ont été jusqu'ici malheureux ou inhabiles. — M. Xambeu a vu les œufs envoyés par M. Boiteau; il croit que dans les Charentes le lieu de dépôt de ces œufs n'est pas le même que celui indiqué dans la Gironde. — Il est étonné, d'un autre côté, que la commission supérieure n'ait pas encore dans ses instructions fait mention des travaux de M. Boiteau et des moyens préventifs que ce dernier à conseillé de pratiquer.

M. Baillou veut donner immédiatement à M. Xambeu quelques explicacations sur la manière dont on peut voir l'œuf d'hiver dont il parle. — Il faut s'assurer fin juillet des endroits où l'émission des phylloxeras ailés est le plus considérable et avoir affaire à des vignes vigoureuses. Pour opérer avec plus de facilité, il faudrait charger sept ou huit pieds de vigne d'une quantité de feuilles ayant des phylloxeras ailés qui déposent leurs œufs dans l'angle aigu des nervures des feuilles.

M. Dehérain voudrait savoir si, même avec les procédés les plus coûteux, les frais de traitement sont toujours inférieurs au produit de la récolte.

M. Baillou répond affirmativement.

MM. P.-P. DEHÉRAIN et MAQUENNE

RECHERCHES SUR LA GERMINATION.

(EXTRAIT.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. Dehérain communique en son nom et en celui de M. Maquenne, répétiteur à Grignon, son collaborateur, les résultats de ses recherches sur la germination.

Ces recherches portent sur deux sujets différents : 1° comment les gaz pénètrent-ils dans les graines pour y déterminer la germination ; 2° quelles sont les conditions nécessaires pour que les principes immédiats contenus dans les cotylédons puissent servir au développement de la jeune plante?

MM. Dehérain et Maquenne ont essayé de faire passer des gaz par endosmose au travers d'un testa de graine ; pour y réussir, ils ont fait construire un petit appareil dans lequel un testa de fèves serré entre deux plaques de caoutchouc, était baigné à sa face intérieure par un liquide, tandis que de l'autre il supportait le contact de l'air atmosphérique; dans ces conditions, il ne semble pas que l'air passe au travers du testa ; au moins en opérant ainsi et en plaçant au-dessous du testa de l'indigo blanc, les auteurs n'ont pu le

voir bleuir; en exerçant une certaine pression sur le gaz en contact avec la face supérieure du testa, ils n'ont pas été plus heureux ; si de nouvelles expériences confirment ces premiers résultats, il faudrait en conclure que les gaz pénètrent dans la graine, non pas en traversant le testa, mais par le micropylle.

Les auteurs ont voulu savoir en outre si les gaz en dissolution dans l'eau étaient capables de déterminer la germination : on a fait trois séries d'expériences ; dans la première, les graines étaient placées dans une quantité déterminée d'eau aérée; dans la seconde, les graines étaient au contact d'eau aérée constamment renouvelée ; dans la troisième, l'eau restant la même était parcourue par un courant d'air.

Des petites graines, comme le colza, le cresson, l'orge, germent très-bien dans une quantité d'eau limitée, renfermant de l'oxygène dissous ; en augmentant le nombre des graines placées dans un volume d'eau connu, renfermant une quantité d'oxygène déterminée par l'expérience, on a pu trouver la quantité minima d'oxygène nécessaire pour la germination ; ils ont reconnu que $0^{cc},07$ d'oxygène suffisent pour déterminer la germination d'un grain de colza.

En plaçant des pois ou des haricots dans un grand volume d'eau, on n'a pas réussi à obtenir la germination ; les graines ont pourri constamment.

Quand des graines sont placées dans un tube que l'on fait traverser par un courant d'air constamment renouvelé, on reconnaît que l'oxygène dissous dans l'eau est suffisant pour déterminer la germination. Pour un cours, l'expérience peut être disposée comme suit : de l'eau distillée tombe en pluie au travers d'un grand tube pour être bien aérée, puis pénètre par un tube recourbé dans un entonnoir qui s'engage dans un petit flacon muni d'un bouchon d'où s'échappent six tubes à gaz reliés eux-mêmes avec des tubes à analyse qui renferment les graines.

Les tubes à graines sont fermés par un bouchon d'où part un tube à gaz, courbé en col de cygne, par lequel l'eau s'échappe constamment ; après quelques jours, on voit les graines ainsi soumises à l'action de l'eau aérée germer parfaitement ; on ne rencontre de difficultés que pour le cresson, dont le mucilage bouche les tubes.

L'expérience peut encore être disposée autrement pour faire voir que l'eau aérée seule est capable de déterminer la germination ; on place des graines dans cinq ou six tubes à analyse de un décimètre de long environ, on relie tous ces tubes les uns aux autres par des tubes à gaz convenablement courbés, et l'on fait pénétrer de l'eau aérée par une extrémité du système ; elle s'écoule lentement par le dernier tube après avoir passé successivement sur les graines contenues dans les six tubes placés à la suite les uns des autres. On conçoit facilement que les graines du premier tube sont au contact d'eau aérée, tandis que les graines des autres tubes n'ont plus que de l'eau chargée d'acide carbonique, tout l'oxygène ayant été consommé par les premières graines. L'expérience réussit très-bien avec l'orge Chevallier et un courant d'eau qui ne dépasse pas un litre en vingt-quatre heures : les graines du premier tube fermentent, les autres pourrissent. Quand le courant est trop rapide, les

premières graines n'enlèvent pas tout l'oxygène dissous et les graines du dernier tube germent comme celles du premier.

En plaçant des graines dans l'eau, qu'on fait parcourir par un courant d'air continu, on réussit très-bien à les faire germer ; la germination est souvent plus régulière que dans l'air, c'est le cas, notamment pour le maïs, qui est si difficile à faire germer dans l'air.

Ce sujet a déjà été, du reste, étudié par un naturaliste distingué, M. Emery, et quelques-unes des expériences précédentes ne font que confirmer ses résultats.

Une graine germe, les principes immédiats, insolubles qu'elle renferme, se fluidifient et s'acheminent vers les points où apparaissent les nouveaux organes. Quand la germination a lieu dans de bonnes conditions, une graine, volumineuse comme un haricot, peut donner une plante d'une assez grande dimension.

Un physiologiste autrichien distingué, M. Bœhm, a annoncé, il y a quelques années, que si les haricots d'Espagne germaient parfaitement dans l'eau distillée, ils étaient incapables d'y vider leurs cotylédons, en d'autres termes, d'employer la réserve que la graine renferme à l'élaboration des nouveaux principes immédiats nécessaires à la formation des tissus. MM. Dehérain et Maquenne ont répété ces expériences, et ils ont trouvé, comme M. Bœhm, que les haricots vivaient, mais restaient chétifs, petits dans l'eau distillée ; l'axe hypocotylé meurt rapidement, puis est remplacé par des rameaux qui naissent à l'aisselle de l'axe, qui ne tardent pas à mourir comme lui; les cotylédons restent verts, gonflés, turgescents, ils ne se vident pas.

M. Bœhm avait annoncé que la plante vit d'une façon normale quand on lui donne une dissolution renfermant de la chaux; ainsi, quand les racines du haricot plongent dans l'eau ordinaire de fontaine, les cotylédons se vident parfaitement. M. Bœhm en avait conclu que la chaux est nécessaire à la migration des principes immédiats contenus dans la graine. MM. Dehérain et Maquenne ne sont plus d'accord sur ce point avec le savant physiologiste de Vienne; ils ont reconnu, en effet, que les cotylédons se vidaient quand les racines plongeaient dans des dissolutions variées ne renfermant pas de chaux, aussi bien que lorsqu'on donnait à la plante de l'eau ordinaire. Ainsi les cotylédons ont pu se vider quand les racines ont vécu dans des dissolutions de sels de potasse et même de soude, aussi bien que dans de l'eau chargée de chaux. Les haricots semblent pouvoir se charger dans ces conditions spéciales d'une petite quantité de soude, ce qui n'a pas lieu, lorsqu'ils vivent dans un sol normal, le haricot étant une des nombreuses plantes qui, d'après les observations de M. Peligot, ne renferme pas de soude dans ses cendres. Il a même été possible de faire pénétrer dans cette plante une petite quantité de strontiane; mais tandis que le haricot vivait dans une dissolution très-étendue d'azotate de strontiane, et qu'à l'aide de l'analyse spectrale on a trouvé la strontiane dans ses tissus, il a été impossible de le faire vivre dans une dissolution de baryte.

M. Alfred RENOUARD

Ingénieur civil,
Filateur et fabricant de tissus à Lille.

ANALYSE CHIMIQUE DU COCON ET DE SES DÉRIVÉS.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Renouard indique un nouveau procédé d'analyse des soies dû à M. Paul Francezon, filateur à Alais. Dans une brochure qu'il a publiée (1), M. Francezon accuse les analyses de Mulder d'être complétement fausses.

A cause de l'autorité qui s'attache au nom de Mulder, M. Renouard dit qu'il a cru utile de contrôler les nouveaux résultats. A peu de chose près, ceux-ci sont justes. La soie ne contient ni gélatine, ni albumine, la première ayant dû se dissoudre dans la bassine du dévideur, la seconde ayant dû se coaguler et dans tous les cas n'étant pas accusée par un précipité dans le traitement au ferrocyanure de potassium. Les proportions indiquées pour la gomme et la fibroïne dans la blaise et la coque ont été trouvées exactes ; seule la proportion pour les couches intérieures n'est pas aussi tranchée, M. Renouard indiquant 28.70 de gomme et 71.3 de fibroïne, au lieu de 26.72 et 73.28 : dans tous les cas, les principes indiqués ne sont pas modifiés.

M. A. LADUREAU

Directeur du Laboratoire de l'État et de la Station agronomique du Nord.

ÉTUDES SUR LES MALADIES DU LIN.
LE THRIPS LINI

— *Séance du 29 août 1877.* —

Dans les recherches que nous avons entreprises, l'année dernière, pour déterminer la cause d'une maladie singulière du lin que l'on nomme *brûlure,* nous nous sommes surtout attaché à l'étude des causes physiques et chimiques. Nous avons eu l'honneur d'exposer devant vous, l'année dernière, les résultats de ces recherches ainsi qu'un certain nombre d'analyses de sols et de végétaux qui paraissaient montrer que la brûlure du lin se produit principalement dans les terres où la proportion

(1) *Étude chimique du cocon et des produits qui en dérivent en filature.* — Lyon, imp. Bourgeon, 1875.

de potasse assimilable n'est pas assez considérable pour suffire aux besoins de cette plante, qui en absorbe une quantité assez élevée.

Nous venons vous entretenir aujourd'hui de la suite de nos études sur cette question si éminemment intéressante, et vous donner l'explication d'une cause très-fréquente de brûlure que nous avions signalée l'an dernier, sans pouvoir l'expliquer. Nous avons été d'autant plus favorisé pour l'étude de ce phénomène que, par suite de l'absence complète de froids durant l'hiver de 1876-1877, il s'est présenté très-communément cette année, et qu'on a pu l'observer à chaque pas dans les pays où l'on cultive le lin, et en particulier sur les bords de la Deûle et de la Lys, où ce fléau a sévi avec une intensité heureusement peu fréquente. Aux portes mêmes de notre ville, se trouvaient plusieurs champs maltraités, sur lesquels nous avons pu suivre facilement les progrès de cette maladie.

Dans nos études précédentes, nous avions remarqué la présence sur les lins brûlés d'un petit insecte noir, auquel nous n'avions pas attaché grande importance, préoccupé avant tout du côté chimique et physique de la question. Néanmoins, frappé de le rencontrer en grand nombre sur tous les champs brûlés que nous avons visités, tandis que nous ne le voyions qu'en très-petite quantité ou même pas du tout, sur les champs bien portants, nous nous sommes attaché plus spécialement cette année à l'étude de cet insecte et nous avons reconnu que ce petit parasite, cette espèce de phylloxera du lin, était bien la cause la plus fréquente et la plus certaine de la brûlure. Avant de montrer quels sont les faits sur lesquels nous basons cette affirmation, nous croyons indispensable de faire connaître l'insecte en question, ses mœurs, son mode d'action sur les plantes, la manière dont il se reproduit, enfin les différents points qui peuvent éclairer la question qui nous occupe.

Voici donc sa description :

Description de l'insecte. — Fig. 99. L'animal presque microscopique que nous avons rencontré sur tous les champs de lin brûlés que nous avons vus, est une sorte de petit puceron noir, possèdant 4 ailes membraneuses de de la longueur du corps, qui est long et aplati. Il marche assez rapidement et relève très-souvent l'abdomen en l'air durant sa marche, de manière à le mettre presque perpendiculaire au reste du corps. Il ne peut guère voler, malgré ses 4 ailes, et préfère toujours la marche au vol ; il n'a recours à ce dernier mode de locomotion que quand il s'y voit tout à fait forcé, et alors, son vol n'excède guère 2 à 3 centimètres, et peut être comparé plutôt au saut d'une puce qu'au vol d'un insecte ailé. Il appartient à un ordre spécial d'insectes que Linné a nommé : *Thrips*, d'un mot grec qui veut dire vermisseau, petit insecte.

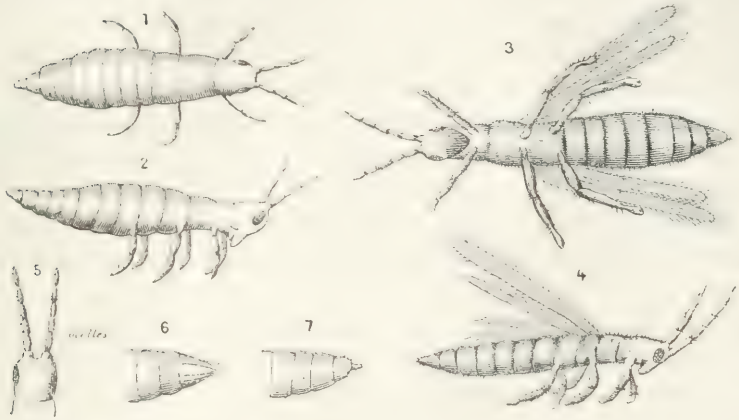


Fig. 99. — 1. Larve vue de dos; 2. Larve vue de profil; 3. Insecte parfait vu sur le dos; 4. Insecte parfait vu de profil; 5. Sommet de la tête (vertex); 6. Tarière de la femelle; 7. Organe mâle.

Un entomologiste allemand, M. Bürmeister, les a appelés *Physopodes*, des mots grecs (1) *physao*, gonfler en soufflant, et *pous*, *podos*, pied, à cause de leurs pieds, qui, au lieu d'être armés de crochets, comme ceux de presque tous les insectes, sont formés par de petites vessies, remplies d'un liquide clair, au moyen desquelles ils se fixent sur les feuilles et y courent avec une assez grande rapidité. Un savant français, M. Duméril, a changé ce nom en celui de *Physapodes*, qui ne diffère du précèdent que par la substitution d'un *a* à l'*o* du milieu.

Enfin un Anglais qui a fait une étude spéciale de cette catégorie d'insectes, M. Haliday, les a classés en 1838 dans un ordre à part, celui des *Thysanoptères* (des mots grecs *thysanos*, frange, et *pteron*, aile) (2). Cette classification ayant été adoptée depuis par la plupart des entomologistes, nous la conserverons, et rangerons par conséquent l'insecte qui nous occupe dans cet ordre des *Thysanoptères*.

Les Thysanoptères diffèrent des Hémiptères parce qu'ils ont des palpes distincts et par leurs larges mâchoires extérieures, et des Orthoptères par leurs mandibules internes capillaires, et par leurs mâchoires qui sont presque fixes et n'ont point de galettes. C'est du moins ainsi que M. Haliday les différencie, dans son remarquable ouvrage : *the Entomological Magazine* (tome III). Ces insectes, lorsqu'ils sont à l'état parfait, portent à la partie supérieure du métathorax deux paires d'ailes longues, très-étroites, rudimentaires, presque dépourvues de nervures, et garnies sur leurs bords d'une grande quantité de poils en forme de franges, d'où

(1) Φύσαω et Ποῦς, πόδος.
(2) Θύσανος et πτέρον.

leur nom de Thysanoptères (ailes frangées) ; les cils ou poils qui bordent les ailes s'étalent pendant leur vol et suppléent ainsi à l'étroitesse de la membrane principale. Les deux paires d'ailes se mouvant ensemble et de la même manière absolument, il paraît certain qu'elles sont mues par le même système de muscles. A l'état de repos, elles sont étendues horizontalement sur leur dos et ne dépassent jamais l'extrémité de l'abdomen.

Leur corps est composé de trois parties distinctes : 1° la tête renfermant les antennes, les yeux et les ocelles, au nombre de trois, et la bouche, organe de succion et de mastication ; 2° le thorax, composé d'un protothorax rétréci antérieurement, d'un méso et d'un métathorax intimement unis, et sur lesquels sont fixés d'une part, à la partie inférieure, les six pattes et, d'autre part, sur le mésothorax, les quatre ailes dont nous avons parlé; et enfin 3° l'abdomen formé par la réunion de neuf segments annulaires emboîtés les uns dans les autres et réunis par des membranes blanch âtres. La peau de ces neuf segments paraît être assez dure ; l'abdomen est susceptible d'un mouvement propre très-remarquable, de bas en haut.

A la partie antérieure de la tête se trouvent deux antennes composées de cinq articles, filiformes, soudés les uns aux autres, le dernier pointu ; elles sont garnies de poils, surtout aux jointures et extrêmement flexibles et mobiles. Ce sont, avec les palpes, que nous trouvons au nombre de quatre, autour des mâchoires, les organes de tact et d'olfaction de l'insecte, ceux au moyen desquels il reconnaît si tel ou tel végétal lui convient.

Derrière les antennes on remarque trois ocelles, disposées en forme de triangle sur le sommet de la tête, sur le vertex, la pointe en avant, du côté des antennes.

En dessous, latéralement, à droite et à gauche de la tête, se trouvent les deux yeux proprement dits, yeux multiréticulés, c'est-à-dire composés d'un grand nombre de facettes (nous en avons compté 36; il y en a peut-être même davantage) qui permettent à l'insecte de voir de tous côtés; ces yeux sont très-grands. La bouche se trouve à la partie antérieure de la tête, elle est retirée en arrière, dans un pli ou renfoncement, du présternum, et placée entre les deux premières cuisses. Les mandibules sont longues, sétiformes, un peu renflées à leur base. Leurs mâchoires sont larges, aplaties et munies de deux palpes articulées et possédant un mouvement propre. Le labre est grand, allongé, triangulaire: il cache les mandibules sous son prolongement. Leur lèvre inférieure est large, propre à recevoir les autres parties de la bouche, et munie de deux palpes réunies par une membrane. Les deux parties de la bouche sont unies en forme de suçoir conique assez court, plutôt charnu que corné, et non rétractile.

L'abdomen se termine en pointe; celui des femelles est muni d'une tarière ayant assez l'apparence de deux sabres dont les pointes seraient dirigées vers l'orifice anal; ces lames sont dentées à leurs côtés supérieur et inférieur, et fixées en dessous du dernier segment abdominal. Les mâles ont une couleur plus foncée que les femelles et portent à l'extrémité de leur abdomen un prolongement terminal tubulaire qui, pénétrant dans la tarière de la femelle, sert à sa fécondation. Les femelles sont ovipares; leurs œufs, que l'on voit souvent dans le corps, au nombre de deux à la fois, paraissent avoir environ 1/20e de millimètre.

Les pattes sont assez courtes; elles sont composées chez les larves et les nymphes de deux articulations, mais les insectes complets ont trois articulations distinctes. Elles sont assez fortes, presque également distantes l'une de l'autre, fixées sur le proto, le méso et le métathorax, les 4 postérieures un peu plus rapprochées entre elles. Les hanches sont triangulaires, les cuisses fusiformes, ainsi que les jambes. Le 1er article des tarses est très-court, le 2e plus long, le 3e est, comme nous l'avons dit, une vésicule membraneuse, remplie d'un liquide clair, qui se fixe dans les moindres anfractuosités des corps et y adhère. On voit cette vésicule se gonfler et se remplir de liquide sous l'influence de la marche, lorsque le tarse est posé sur un corps, puis se dégonfler immédiatement, lorsque l'insecte lève la patte. J'ai remarqué que, seuls, les nymphes et les insectes parfaits avaient les tarses ainsi formés. Chez les larves, qui sont le premier état de l'insecte au sortir de l'œuf, l'extrémité du tarse est pointue, et l'on n'aperçoit pas encore la vessie, qui se forme, lorsqu'elles passent au deuxième état, celui de nymphe.

Le Thrips est un insecte à transformations incomplètes; c'est par une série de mues successives, ou de changements de peau, qu'il arrive à son état parfait.

Lorsqu'il sort de l'œuf, il se présente sous forme d'un petit insecte assez semblable au phylloxera de la vigne, comme lui jaune citrin, assez paresseux, se mouvant difficilement, et ayant environ 1 à 2 dixièmes de millimètre. Il augmente rapidement de volume, et l'on peut bientôt le voir facilement à l'œil nu et reconnaître qu'il possède à peu près la même forme que l'insecte parfait, à cela près qu'il n'a point d'ailes, qu'il n'a que deux articulations aux pattes et deux ou trois articles aux antennes. Dans cet état, il se sert non-seulement de ses pattes, mais de son abdomen extrêmement mou et flexible, pour marcher d'un point à un autre. Sa démarche ressemble assez alors à celle des chenilles. Ce n'est que peu à peu que ses pattes deviennent vésiculeuses à l'extrémité, qu'il perd sa couleur jaune citrin, que des rudiments d'ailes apparaissent et que ses antennes s'allongent de un et deux articles. Il devient alors

nymphe, possède deux ailes, trois ocelles, et des yeux multiréticulés, au lieu de deux yeux lisses, transparents, d'un rouge grenat magnifique, qu'il possédait à l'état de larve.

Il a alors un millimètre de longueur environ ; bientôt deux nouvelles ailes se forment, ce sont les ailes supérieures, d'une nature plus dure, plus résistante que les deux autres et qui sont presque de véritables élytres. Les antennes ont acquis leurs cinq articles. Les pattes possèdent leurs trois articulations, les organes sexuels sont formés. Il est long de $0^m,002$ au maximum, à cet état. L'insecte s'accouple alors, il pond et meurt bientôt, après avoir déposé ses œufs sur la plante sur laquelle il se trouve à ce moment, qui le plus souvent est : ou de l'avoine, ou du seigle, ou du blé. Les œufs sont entourés par une membrane élastique assez résistante, qui leur permet de séjourner en terre durant quelques mois, de subir parfois même les froids de l'hiver, quand ils ne sont pas trop intenses, d'être remués, froissés, etc., sans trop en souffrir et sans perdre leur faculté d'éclosion, tant la nature a soin de ses enfants même les plus infiniments petits!

Un auteur italien, Passerini, affirme que plusieurs espèces de Thrips se reproduisent un certain nombre de fois par an. Bien que nous n'en ayons pas acquis la preuve, pour celui qui nous occupe, nous croyons la chose très-possible, ayant remarqué une grande quantité de larves toutes jeunes au milieu d'insectes parfaits sur le point de périr, vers la fin de juin ou le commencement de juillet. L'insecte aurait alors, comme le phylloxera de la vigne, des œufs d'été à éclosion rapide, et des œufs d'hiver à éclosion lente, destinés à assurer la perpétuité de l'espèce et munis d'une résistance suffisante pour supporter la gelée et les influences atmosphériques diverses. Il est très-intéressant de noter que ce n'est que vers le 15 mai, à l'époque où les lins sont encore très-jeunes et tendres, que les œufs éclosent, par suite de la chaleur de la température printanière, et qu'aussitôt leur naissance, les petites larves montent à la partie supérieure des jeunes plantes, où on les trouve toujours, pour y sucer les sucs délicats nécessaires à leur première alimentation.

Les entomologistes qui ont étudié les Thrips, MM. Westwood, Haliday, Bürmeister, Passerini, etc., en ont reconnu un assez grand nombre d'espèces particulières, habitant chacune telle plante ou telle fleur, et ne se trouvant même à leur état parfait que pendant la durée de la plante qu'ils affectionnent de préférence. Ils ont reconnu entre autres sur les céréales une famille spéciale, à laquelle Haliday a donné le nom de *Thrips cérealium*, et qui a produit en Italie et en Angleterre, dans l'année 1805 principalement, des dégâts considérables dans les céréales de toute nature. Il paraîtrait même, d'après les journaux scientifiques de l'époque, que les récoltes ont été à peu près détruites par cet insecte

infime en Piémont et en Angleterre. Mais aucun des savants qui ont étudié les Thrips ne l'avaient signalé jusqu'ici sur le lin; celui que nous avons reconnu sur ce végétal se distingue du *Thrips cerealium* de Haliday en ce que ses antennes sont composées de cinq articles, au lieu de trois, que possède celui-ci. Sa description ne permettant pas de le ranger dans aucune des subdivisions adoptées par Haliday, nous avons été obligé d'en faire une espèce à part sous le nom de *Thrips lini* (Thrips du lin).

Action du thrips sur le lin. — Les Thysanoptères s'attaquent les uns aux fleurs, les autres aux feuilles; ils les rongent dans toute leur étendue, sans jamais entamer leurs bords; on voit alors à la surface des fleurs ou des feuilles des taches qui ne sont que les parties rongées. Ce n'est pas par la petite quantité de substance que chacune d'eux enlève à la plante sur laquelle il se fixe, qu'ils provoquent son étiolement ou la font avorter, ainsi que cela a été observé souvent pour le blé et que je l'ai reconnu moi-même pour le lin, c'est par leur grand nombre qu'ils agissent, et c'est là surtout ce qui rend leurs attaques mortelles. De même qu'un phylloxera sur une racine de vigne n'exercerait sur la plante aucune espèce d'action appréciable, de même un seul Thrips sur une tige de lin ne produirait aucun dégât; mais si, au lieu d'un, il s'en trouve un certain nombre, comme c'est toujours au même endroit qu'ils portent leurs attaques, c'est-à-dire au cœur même de la jeune plante, à l'intérieur du bouquet de feuilles de la tête, là où elle est le plus tendre, le plus savoureuse et le plus facilement attaquable, il en résulte que la plante, épuisée, détruite dans son germe, ne peut pas toujours résister à leurs attaques. Si elle n'est pas encore assez avancée pour pouvoir prendre le dessus; si, d'autre part, elle ne trouve pas dans le sol des éléments minéraux nécessaires à sa nutrition en quantité suffisante pour subvenir à ses besoins, comme c'est le cas dans la plupart des champs brûlés que nous avons analysés (1), alors la plante souffre, sa tête se penche vers la terre, et lorsqu'un fort rayon de soleil vient s'ajouter à cette cause de langueur, le désastre devient promptement irréparable; c'est ce qui explique ce fait que souvent les cultivateurs qui avaient vu la veille leur linières en état satisfaisant en apparence les retrouvent le lendemain ou le surlendemain en partie brûlées. Ils disent alors que leurs linière a été brûlée par le soleil : or, s'il en était ainsi, tous les champs voisins seraient également détruits, ce qui n'a pas lieu généralement et montre le peu de fondement de cette explication. Nous avons à plusieurs reprises observé nous-même ce phénomène.

Dans ces conditions, la jeune plante meurt au bout de peu de temps,

(1) Voir mon Mémoire de l'année dernière.

ou bien elle végète péniblement jusqu'au moment où le reste du champ qui n'a pas été atteint par la maladie a acquis son développement complet, a produit ses fleurs et ses graines et doit être arraché. Elle n'acquiert guère de longueur et ne produit généralement ni fleurs ni fruits, ce qui prouve bien que c'est à l'atrophie de sa tête que l'on doit attribuer son état maladif.

Cependant il n'en est pas toujours ainsi ; et cette année entre autres, nous avons pu constater que, grâce à des circonstances atmosphériques spéciales, et surtout à l'absence de grandes chaleurs durant la période de végétation du lin, un grand nombre de champs qui avaient présenté d'une manière non équivoque les caractères de la brûlure, ont gardé néanmoins une vitalité qui leur a permis de produire des fleurs et des graines, et d'acquérir même une longueur de 50 à 60 centimètres. On dit alors généralement que le lin *frise* : beaucoup de cultivateurs ont fait également cette remarque et en ont paru très-surpris, bien que cela n'ait rien d'étonnant, lorsque l'on connaît la cause de cette maladie et la manière dont cette cause agit. C'est surtout, et nous nous hâtons de le dire, dans les champs sur lesquels on avait employé des engrais chimiques, que cette reprise de la plante a été observée, et cela s'explique aisément : en effet, la plante malade, n'ayant pas été complétement tuée par l'action double d'une chaleur intense et des attaques de l'insecte, a trouvé dans le sol des sels de potasse, des phosphates et de l'azote immédiatement assimilables, et a pu, par l'absorption de ces éléments, végéter avec assez de vigueur et se développer malgré les attaques de ses parasites.

C'est ce qui serait probablement arrivé à la vigne, sous les étreintes du phylloxera, si les viticulteurs imprudents ou ignorants n'avaient laissé leurs sols s'appauvrir par un grand nombre de récoltes successives, sans leur restituer les éléments indispensables à son existence, la potasse surtout, qu'ils exportaient chaque année de leur domaine, sous forme de vin.

Quoi qu'il en soit, nous allons montrer comment la présence de ces insectes explique les cas divers de brûlure que nous avons signalés dans notre précédent mémoire.

Nous avons dit avoir reconnu fréquemment qu'un champ situé dans la projection du vent qui soufflait sur un champ de lin à l'époque de sa floraison et de sa fructification était généralement brûlé sur toute la partie située dans cette projection, si on l'ensemençait en lin l'année suivante. Nous avons reconnu cette action funeste s'exerçant après deux et même trois ans d'intervalle entre les deux cultures. Nous avons dit que ce phénomène n'avait pas lieu lorsque les cultivateurs avaient soin de garnir de paillassons en paille tressée, élevés à hauteur d'homme

environ, les bords du champ B situé dans le voisinage de la linière A, champ sur lequel ils se proposaient de mettre du lin l'année suivante.

Notre savant collègue, M. Corenwinder, a même ajouté avoir observé que, dans un cas semblable, la moitié du champ B, protégée par son propriétaire au moyen de paillassons en paille d'avoine P, avait été absolument indemne du fléau, tandis que l'autre portion, représentée dans la figure 100 par la partie rayée C avait été complétement brûlée.

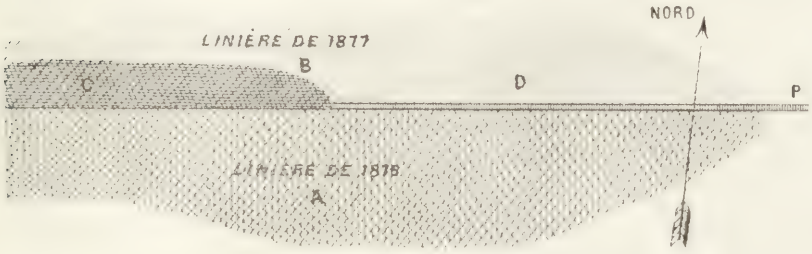


Fig. 100.

Nous avons répété cette expérience cette année et avons reconnu sa réalité et son exactitude. Le mode de vivre du Thrips Lini rend parfaitement compte de ce phénomène étrange, jusqu'ici complétement inexplicable ; en voici la raison :

Lorsque le lin n'a eu à supporter que les attaques d'un petit nombre de ces insectes, que, par suite, sa végétation a pu se faire d'une manière régulière et qu'il est arrivé à l'époque de sa floraison et de la formation de sa graine, il n'a plus de parties assez tendres, assez délicates, assez molles pour convenir à la nourriture du Thrips, qui se voit forcé d'aller chercher ailleurs, sur un champ voisin, une alimentation plus facile. Or, comme il ne peut guère voler et qu'il ne peut, vu son exiguïté, faire la route à pied, il a recours à un moyen plus commode que la nature met à sa disposition : il monte à la partie supérieure des plantes sur lesquelles il a vécu jusque-là et qui sont devenues trop dures pour lui, et il attend qu'un vent quelconque vienne lui permettre de partir. Il étend alors ses ailes et s'abandonne à ce vent, qui le transporte, s'il est violent, à de grandes distances, et s'il est doux, sur les champs voisins.

On comprend alors facilement le rôle des paillassons : ils arrêtent l'insecte au passage et l'empêchent d'aller plus loin, de même qu'un filet obstruant l'entrée d'un fossé empêche les poissons d'en sortir et les retient dans ses mailles.

Si une moitié du champ voisin, qui est le champ B dans la figure ci-contre, n'a pas été munie de paillassons, l'insecte y arrive et s'y arrête lorsque cette proie lui convient, c'est-à-dire lorsque c'est de l'avoine, pour laquelle il a une certaine prédilection, après le lin toutefois, ou bien du blé, du seigle, de l'orge, en un mot des céréales non encore épiées, et lui offrant une nourriture convenable. On l'y retrouve entre les feuilles supérieures et la tige, à l'endroit où celles-ci embrassent la tige, là où il n'y a pas trop de difficulté à se remuer et où il trouve le tissu végétal en voie de formation, encore tendre et facile à entamer. Il y achève alors ses métamorphoses, s'y accouple, pond ses œufs d'hiver et meurt. Aussi n'y a-t-il rien d'étonnant à ce que, l'année suivante, si l'on met du lin sur ce champ B, on le voie se brûler sur la partie non abritée C, où les œufs déposés sont éclos et ont donné naissance à des myriades de jeunes larves, tandis que la partie D, protégée par les paillassons contre l'invasion de l'insecte, se porte à merveille.

Si parfois on rencontre au milieu d'un champ bien portant une place de 2 ou 3 mètres carrés, quelquefois même davantage, envahi par la brûlure, on peut arracher une poignée de tiges brûlées et la secouer sur une feuille de papier blanc. Toujours on voit cette feuille de papier couverte d'une grande quantité de larves ou de nymphes. Cela provient sans doute de l'arrivée d'une petite colonie d'insectes, portés l'année précédente sur ce champ par un vent quelconque, lesquels s'y sont arrêtés et y ont pondu des œufs qui ont donné naissance à une nouvelle génération. C'est du moins ce que nous avons observé dans un champ magnifique d'ailleurs, situé à Verlinghem, près de Lille. Dans ce cas, la brûlure est parfaitement nette; elle se localise, et il est rare qu'elle s'étende au-delà d'un petit rayon très-restreint.

Le Thrips lini est-il la cause de la brûlure? Ce qui nous a induit à donner aux attaques du *Thrips lini* l'importance que nous lui attribuons au point de vue de la brûlure du lin, outre les faits nombreux que nous venons de rapporter, c'est surtout cette observation que nous avons faite maintes fois et que tout le monde peut répéter après nous, que le Thrips existe abondamment dans toutes les linières malades, qu'on ne le trouve que très-rarement, ou même pas du tout dans les champs bien portants et vigoureux, et enfin que dans un certain nombre de départements où la culture du lin n'existe pas depuis bien longtemps et où la brûlure est absolument inconnue, il a été impossible de trouver cet insecte, ainsi que nous avons pu nous en convaincre personnellement, et par le rapport de l'un de nos collègues du comice agricole de Lille, M. Vallet, qui a bien voulu faire cette recherche dans de nombreuses linières qu'il a visitées dans les départements du Centre et de l'Ouest. De plus, nous l'avons trouvé en assez grande abondance

dans un échantillon de lin pris à l'extrémité de la France, à Orthez (Basses-Pyrénées), où sévit la maladie que nous avons étudiée, absolument identique comme forme, grandeur, couleur et mœurs, à ceux que nous avons examinés depuis les bords de la mer jusqu'aux limites de notre département.

Quant à la question de savoir si cet insecte est la cause ou l'effet de la maladie, dite Brûlure du lin, question que certains pourront poser, nous la croyons résolue par tout ce que nous venons de dire sur ce sujet; nous répétons toutefois ce que nous avons signalé l'an dernier, et plus haut dans ce mémoire, à savoir que cette maladie se développe plus rarement dans les champs fumés avec des engrais chimiques que dans ceux sur lesquels on a employé du fumier, des tourteaux ou autres engrais organiques. Est-ce à l'action des sels chimiques acides, qui peuvent détruire un certain nombre des œufs déposés en terre, ou à la vitalité plus grande de la plante, que l'on doit attribuer cette influence favorable des engrais chimiques? Les deux causes interviennent peut-être; mais il ne nous est point permis, dans l'état actuel de nos connaissances, de nous prononcer en faveur de l'une plutôt que de l'autre. Nous devons nous borner à constater le fait, et le recommander à l'attention des cultivateurs.

Nous citerons enfin à l'appui de notre opinion que le Thrips est la cause déterminante de la Brûlure du lin, une expérience assez intéressante que nous avons faite dans le courant du mois de juin. Nous avons ensemencé non en plein champ, mais dans une propriété particulière, isolée par des murailles, quelques centiares en lin. Lorsque le lin eut atteint 6 à 7 centimètres de hauteur, nous divisâmes le champ en deux parties par un paillasson vertical ayant 1 mètre de hauteur, puis nous apportâmes du dehors quelques kilogrammes de tiges de lin brûlé, couvertes de Thrips à l'état de larves et de nymphes, et après les avoir secouées sur une moitié du champ d'expériences, nous attendîmes que l'effet se fît sentir. Pendant les premiers jours on ne remarqua aucune différence entre les deux parties du champ. Au bout de cinq à six jours, le lin infecté parut souffrir de la tête, tandis que l'autre végétait régulièrement. Cet état dura pendant quelque temps, jusqu'à ce qu'une journée de forte chaleur survint. Nous vîmes le soir sur tout le champ l'extrémité supérieure des tiges penchée vers la terre; mais durant la nuit, la portion protégée releva la tête et reprit sa vigueur, au lieu que la partie sur laquelle nous avions semé l'insecte resta affaissée. Elle ne se releva plus, et tandis que la première partie végétait régulièrement et atteignait à l'époque de la floraison une longueur d'environ 65 centimètres, cette seconde resta atrophiée, ne végéta qu'avec peine, ne dépassa guère 40 centimètres, et ne porta que quelques fleurs et, par suite, de rares capsules.

Cette petite expérience nous permit de suivre pas à pas les progrès de cette maladie et établit notre conviction au sujet de sa véritable cause.

Destruction de l'insecte. — Notre rôle ne se borne pas seulement à découvrir les causes des fléaux que nous sommes chargés de combattre. Il faut encore lutter contre eux et trouver le moyen de les prévenir, ou de les détruire ; aussi avons-nous fait une série d'expériences, dont nous allons rendre compte, sur les meilleurs agents que l'on puisse employer pour anéantir ou pour éloigner le Thrips, sans nuire toutefois à la plante délicate sur laquelle il s'établit.

Voici les corps que nous avons étudiés :

1° La chaux caustique. — Nous avons pris de la chaux éteinte en poudre et l'avons répandue sur une parcelle de lin renfermant des Thrips. Nous n'avons pas observé grand changement, ni dans la plante qui n'a pas souffert de ce traitement, ni dans le nombre des insectes, qui nous a paru le même quelques jours après.

2° Le soufre. — Répandu en poudre (fleur de soufre) sur les plantes, nous n'avons observé aucun changement. Les insectes n'ont paru nullement incommodés ; le lin a continué à végéter de la même manière.

3° L'acide phénique. — Nous avons employé l'acide phénique brut en dissolution assez concentrée (5 à 10 grammes par litre environ). Les Thrips ont paru très-affectés de ce traitement et ont quitté les plantes sur lesquelles ils se trouvaient ; la végétation a paru souffrir un peu et s'est trouvée assez ralentie.

4° La naphtaline brute. — Ce corps que l'on trouve abondamment dans tous les produits de distillation de la houille, et dont on n'a pu jusqu'ici trouver une application utile, nous avait paru devoir être essayé avec soin à cause de son odeur très-forte et de nature à détruire ou du moins à chasser les insectes. Nous l'avons donc mélangé en faible proportion à un excellent engrais complet que nous avons mis en terre, quelques jours avant d'y semer le lin. Nous avons remarqué que la présence de la naphtaline dans le sol avait chassé complétement les insectes, mais aussi qu'elle avait détruit les propriétés germinatives de la graine : en effet, aucune des graines semées ne poussa.

Nous avons fait une deuxième expérience avec le même produit sur du lin déjà venu, ayant $0^{m},40$ de longueur environ et nous n'avons pas tardé à voir le lin jaunir, s'étioler et mourir.

La naphtaline est donc un poison pour les plantes comme pour les insectes, et ne peut par conséquent être employée comme insecticide, dans le cas qui nous occupe, si ce n'est, peut-être, à dose extrêmement faible.

5° Le jus de tabac. — Ce produit, que la manufacture nationale des

tabacs a bien voulu nous envoyer pour notre expérimentation, est un liquide noir, assez lourd, ressemblant un peu à la mélasse dissoute dans l'eau, et exhalant une assez forte odeur de nicotine. C'est le résidu du trempage des feuilles de tabac dans les bains salins auxquels on les soumet avant de les travailler. Nous avons été très-frappé des excellents résultats de cet insecticide. Le lendemain de son application, on ne voyait plus un seul insecte sur les tiges qui en avaient été arrosées, et nous avons reconnu que l'application de ce liquide, loin de nuire à la plante, avait au contraire favorisé beaucoup son développement, sans doute par suite de la proportion assez élevée de nitrate de potasse qu'il renferme. Nous n'hésitons donc pas à en recommander l'application, chaque fois que les cultivateurs pourront s'en procurer facilement, ce qui ne sera malheureusement pas souvent possible.

6° Le pétrole. — Ayant entendu vanter beaucoup l'efficacité du pétrole brut pulvérisé à l'état de nuage, pour la destruction des chenilles et autres insectes, nous l'avons essayé, et bien que nous ne puissions recommander son emploi sous cette forme, à cause de la difficulté de l'y amener, et du manque d'appareils nécessaires, nous croyons néanmoins que l'arrosage avec de l'eau renfermant une très-petite proportion de pétrole suffirait pour détruire les Thrips ou pour les éloigner. La pulvérisation a paru nuire un peu à la vigueur de la plante, l'arrosage n'a pas eu les mêmes résultats. Nous nous proposons de répéter ces expériences l'année prochaine sur les champs infectés par la maladie et nous espérons pouvoir vous en communiquer les résultats.

Disons en terminant que deux obstacles sérieux s'opposaient jusqu'ici à ce que les cultivateurs missent du lin sur leurs terres plus souvent que tous les 7, 8, 9 ou 10 ans : c'est d'abord l'épuisement par le lin de la portion de potasse disponible dans le sol ; c'était un empêchement qui avait une grande valeur, lorsque l'on n'avait pas encore étudié le sol et les végétaux qu'il nourrit ; mais aujourd'hui, tous les cultivateurs lettrés et intelligents savent qu'ils peuvent y remédier par l'emploi judicieux d'engrais chimiques ou autres, appropriés aux besoins de la plante.

La seconde cause, pour laquelle les champs de lin brûlaient souvent, lorsque l'on n'attendait pas une certaine période d'années avant de remettre du lin à la même place, est le fait de la présence du Thrips qui séjournait sur le champ ayant porté du lin, et s'y reproduisait chaque année, jusqu'à ce que l'assolement eût amené sur ce champ une récolte qui ne pût convenir à son alimentation, telle que la betterave ou la pomme de terre, sur lesquelles nous ne l'avons pas encore rencontré, probablement parce que ces plantes sont trop dures, à tissus trop fermes pour convenir à sa nourriture. Dans ce cas, les jeunes larves mouraient dès leur éclosion, et le champ, s'en trouvant débarrassé, pouvait de nou-

veau recevoir du lin. Or, dans un laps d'années aussi considérable, il était presque impossible que les cultures dont nous parlons ne se trouvassent pas au moins une fois ou deux.

Sans cette explication, comment comprendrait-on que les agronomes et les cultivateurs qui ont cherché depuis quelques années à mettre du lin plusieurs fois de suite sur la même terre, en rendant chaque année au sol les éléments que la récolte précédente lui avait enlevés, aient tous abouti à un résultat négatif et se soient buttés à une impossibilité? C'est ce que nous avons observé nous-mêmes à Lille, sur le champ d'expériences de l'Institut industriel et agricole du Nord, où l'on a mis cette année, pour la troisième fois, du lin à la même place. — L'année dernière déjà, le lin avait souffert, il était resté assez court; mais cette année, il brûla presque complétement, et l'on ne put en tirer aucun parti. En l'examinant, nous reconnûmes que chaque tige renfermait un grand nombre de larves et de nymphes de thrips, ce qui ne nous surprit nullement.

CONCLUSION

Nous concluons donc que cette deuxième cause d'atrophie du lin pouvant être supprimée comme la première, les cultivateurs qui se livrent à cette culture pourront désormais la faire revenir plus souvent dans leurs assolements sans avoir à redouter la terrible Brûlure. Il leur suffira d'employer d'abord des engrais à dominante de potasse, tels que ceux que préconise M. G. Ville, puis de suivre leurs champs avec soin, et s'ils y remarquent en grande quantité un petit ver jaune ou un petit puceron long et noir, c'est-à-dire le thrips sous la forme de larve ou de nymphe, de l'arroser immédiatement avec de l'eau pétrolée ou avec une solution d'acide phénique brut très-étendue, ou avec tel autre insecticide dont l'usage pourra faire reconnaître l'efficacité. Or, si on réfléchit aux immenses avantages pécuniaires que la culture du lin apporte, quand elle réussit, à ceux qui s'y livrent, avantages très-supérieurs encore à ceux que procure la betterave, on appréciera, je l'espère, l'étendue du service que nos recherches sur ce sujet auront rendu à l'agriculture de notre pays du Nord, que l'on considère généralement et à juste titre comme la terre classique du lin.

DISCUSSION

M. Renouard désirerait savoir quelle est, suivant M. Ladureau, parmi les deux causes de brûlure qu'il a signalées, celle qui doit être mise en première ligne. Il est d'avis qu'il ne faut pas attacher trop d'importance au manque de potasse dans le sol, car il résulte d'expériences successives qu'il a faites pendant trois années à l'Institut agronomique de Lille, que le lin ensemencé la troisième année, qui est 1877, à la même place, a complétement brûlé,

tout autant dans les parcelles amendées à l'engrais chimique que dans les parcelles amendées au fumier de ferme. L'engrais chimique étant à dominante de potasse, il en résulte que le lin peut quelquefois, avec un engrais de ce genre, pousser quand même une seconde année, mais il n'en est pas moins vrai que si l'on s'en tient, avec l'engrais chimique, dans la limite des quantités employées la première année, le lin brûle à la troisième. M. Renouard pense qu'il serait peut-être possible, avec les engrais de potasse, de rendre la rotation classique du lin triennale au lieu de septennale, mais il ne pense pas qu'il soit pratique de dire ni que le lin puisse être ensemencé plusieurs années de suite, surtout trois ans, sur le même terrain, ni que l'engrais de potasse permette de surmonter la brûlure causée par des semis successifs. Pour le cas de brûlure causée par deux linières en contact, il n'ose encore se prononcer.

M. Ladureau dit qu'il a reconnu par diverses observations qu'il a faites que c'est surtout le thrips qui serait cause de la brûlure du lin. Pour le cas de deux champs en contact, c'est le thrips de l'un des champs qui s'abat sur les jeunes tiges de l'autre et les dévore, et pour le cas de semis successifs, ce sont les larves de l'insecte qui se trouvent en terre et qui s'attaquent aux premières pousses. D'ailleurs, l'emploi des divers insecticides qu'il a signalés et qu'il se propose d'employer en grand lui dira l'année prochaine quelle est pour lui la voie à suivre.

M. de La Blanchère signale parmi les insecticides à bon marché et peu connus l'émulsion d'huile lourde dans l'eau, qui a été employée avec avantage contre les chenilles du bois de Boulogne.

M. Marchand tient à faire observer que les engrais chimiques ont donné d'excellents résultats dans sa contrée pour la culture du lin, particulièrement les engrais à base de potasse dont M. Renouard a donné la formule au Congrès de Nantes. A son avis, la culture du lin décroissait d'année en année dans le pays de Caux et depuis deux ans elle s'est certainement beaucoup relevée.

M. Renouard dit qu'il a appris par le *Journal du marché linier*, de Lille, que des résultats très-satisfaisants avaient été obtenus par plusieurs cultivateurs dans les environs de Goderville.

M. Corenwinder dit qu'il voit avec plaisir des expériences sérieuses se faire au sujet d'une plante sur laquelle on connaît jusqu'ici très-peu de chose au point de vue agronomique, mais qu'il faut se défier d'une manière générale des résultats obtenus avec les champs d'expériences, d'abord s'ils sont trop petits, puis si on les a découpés dans des terres saturées de potasse comme dans le Nord. Cette observation n'ôte rien aux remarques qui ont été faites ; mais, en règle générale, il vaut mieux expérimenter dans les fermes, et en grand, bien que, pour ce qui concerne le lin, la chose soit difficile dans le Nord, où la plupart des cultivateurs se refusent à employer, pour la culture du lin, un engrais chimique quel qu'il soit.

M. Dehérain observe à ce sujet qu'en expérimentant par comparaison, comme à Grignon, il n'y a aucun des inconvénients que signale M. Corenwinder. Il est de règle, en effet, que la même plante y revienne toujours sur le même sol avec le même engrais.

M. BORÉLY

Président de la Société des sciences et arts agricoles et horticoles du Havre.

LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET ARTS AGRICOLES ET HORTICOLES DU HAVRE.

— Séance du 29 août 1877. —

L'origine de la Sociéte que j'ai l'honneur de présider remonte à une douzaine d'années : elle siégea d'abord dans la commune suburbaine de Sanvic-Havre.

De bonne heure, ses efforts et ses travaux furent appréciés dans notre région et, dès l'année 1868, lors de l'exposition internationale du Havre, elle marquait honorablement sa place dans les sociétés de province.

En effet, dans cette circonstance très-mémorable pour notre ville, notre Société eut l'honnenr de se signaler dans des spécialités fort distinctes, tant sous le rapport des produits agricoles que sous celui des produits de la culture horticole et maraîchère.

En concurrence, pour les fruits à cidre, avec les sociétés de cinq départements, elle l'emporta sur elles et obtint une récompense exceptionnelle.

Pour les fruits de table également, elle eut le premier prix et, à côté de ces distinctions accordées à la Société, ses membres remportèrent de nombreux succès, constatés par trente-huit médailles ou mentions honorables.

Dans l'exposition des volatiles, tant de ferme que de volière et de luxe, le tiers des récompenses fut attribué aux membres de la Société.

Enfin les journaux de Londres, rendant compte de l'exposition du Havre, signalèrent nos produits dans les termes les plus flatteurs.

Établie au Havre même et à l'hôtel de ville, depuis dix-huit mois environ, la Société a vu presque aussitôt le nombre de ses adhérents plus que doublé ; elle compte aujourdhui près de deux cents membres actifs.

Les adhésions nous sont venues de toutes parts, et je n'entends pas parler ici de toutes les personnes distinguées qui, en nous permettant d'inscrire leurs noms sur le tableau de nos membres, ont voulu ainsi nousdonner une marque de sympathie et nous assurer, en quelque sorte, de leur patronage. Je ne considère, en ce moment, que l'accroissement de nos membres praticiens, de tous ces hommes spéciaux dans les diverses branches de la culture et de l'élevage dont le nombre tend à s'accroître tous les jours parmi nous.

Nos travaux, par suite, sont devenus si nombreux et si pressants, le

développement progressif de nos expositions mensuelles a pris des proportions si considérables que nous nous sommes vus dans la nécessité de répartir nos travailleurs en plusieurs groupes et de constituer des comités permanents, correspondant aux branches principales de nos études, ayant chacun une organisation distincte, sous la direction de présidents et de secrétaires élus dans leur sein :

Ces comités sont au nombre de cinq :

Comité d'agriculture ;
— d'élevage ;
— de pomologie ;
— de botanique et de floriculture ;
— de culture maraîchère.

Les résultats des études particulières à chaque comité sont présentés dans la séance générale mensuelle, séance de près de trois heures, qui suffit à peine pour l'épuisement des matières à l'ordre du jour.

C'est ainsi que notre Société est parvenue à représenter au Havre, d'une façon spéciale et complète, les grands intérêts qui se rattachent à la culture du sol, aux pratiques en usage dans notre contrée, en même temps qu'elle recueille avec soin dans les publications journalières ou périodiques, pour les propager autour d'elle, les notions précises des progrès et des perfectionnements signalés par l'expérience et par les recherches incessantes de nos savants.

Cette œuvre de propagande utile et progressive s'exerce, non-seulement par les communications présentées dans les comités et séances générales, mais encore par des cours publics professés dans les chefs-lieux des cantons environnants ; par des conférences confiées, au sein de la Société, à des spécialistes distingués ; au moyen de la publicité donnée mensuellement aux comptes rendus de nos travaux et de nos séances par les grands journaux de la localité et les journaux de l'arrondissement ; enfin par des publications diverses et, particulièrement, par un bulletin trimestriel tiré à un grand nombre d'exemplaires.

Le dernier numéro de ce bulletin, qui sort aujourd'hui même de l'imprimerie, peut donner une idée de la nature et de la variété des études et des efforts de la Société.

Ce qui attire d'abord l'attention, en parcourant ce résumé de nos travaux, c'est la grande place qu'occupe, dans la Société, tout ce qui est de la culture jardinière, fleurs, fruits et légumes.

Le Havre est, peut-on dire, une ville de jardins ; les jardins s'y comptent par milliers. De là l'existence au Havre d'un grand nombre d'horticulteurs, généralement renommés pour leur compétence et leur habileté.

A côté des nombreux jardins d'agrément se sont créées aussi de véri-

tables exploitations horticoles, industrielles et commerciales, et qui semblent tendre à le devenir de jour en jour davantage.

Le commerce des fleurs, des plantes exotiques même et de serre, a acquis une certaine importance ; mais celui des fruits d'exportation a pris un développement qui ne semble plus connaître d'autre limite que celle de la production.

Il ne s'exporte du Havre que des fruits de premier choix, particulièrement des poires des variétés les plus belles et les meilleures. Les acheteurs de fruits, pour ce commerce, sont munis d'un anneau de $0^m,07$ à $0^m,08$ de diamètre intérieur ; tous les fruits qui passent par l'anneau sont délaissés.

Pris sur place, ces fruits se paient, suivant la variété, 10, 15 et 20 centimes la pièce ; les prix même sont souvent plus élevés : en 1876, mauvaise année pour la production fruitière, certaines variétés ont été payées 35 francs le cent.

Dans cette même année 1876, regardée comme très-mauvaise année, voici à quels chiffres se sont élevées les exportations des fruits de table frais, par le port du Havre (Document officiel relevé à la douane) :

Russie, mer Baltique	9,604
Suède	8,398
Norwége	6,096
Allemagne	176,283
Pays-Bas	3,164
Angleterre	198,687
Portugal	124
Etats-Unis	250
Mexique	395
Brésil	461
Haïti	157
Saint-Thomas	80
Algérie	319
	404,018 kilog.

On a calculé que si cette exportation n'avait consisté qu'en poires, qui en forment d'ailleurs la presque totalité, elle équivaudrait à 2,424,108 poires, lesquelles à 20 centimes pièce, en moyenne, représenteraient une somme de près de 500,000 francs.

L'importance de la culture et du commerce des fruits a déterminé notre Comité de pomologie à publier un catalogue des fruits et des variétés qui conviennent le mieux aux cultures de notre région. Ce petit ouvrage, résultat d'une étude sérieuse, a été favorablement accueilli par les arboriculteurs et les amateurs de la localité, et il semble appelé à leur rendre de véritables services, en fixant leur choix sur les variétés

les meilleures, sur celles qu'il peut être le plus avantageux de propager, tant au point de vue de la consommation locale qu'à celui de l'exportation.

La question des engrais, et particulièrement des engrais chimiques, a également beaucoup occupé la Société; elle y a donné lieu à de nombreuses études et à des essais dont les résultats n'ont pu encore nous être communiqués.

Un chimiste distingué, attaché à la maison Joulie, a bien voulu, sur notre demande, entretenir nos agriculteurs de cet important objet. La conférence qu'il a faite au sein de la Société, pleine de renseignements précieux pour quiconque veut porter son application au perfectionnement des diverses cultures, a été reproduite en entier dans tous nos journaux, puis imprimée à part et répandue dans nos campagnes avec nos bulletins.

Mais c'est là une question inépuisable, aussi ardue qu'elle est capitale pour notre agriculture, et qui exigerait pour être traitée à fond une somme de connaissances vraiment effrayante.

Ainsi, sous le rapport de l'agriculture, comme sous tant d'autres rapports, la science s'impose partout et devient de plus en plus la ressource suprême et nécessaire. La science seule peut apprendre à l'agriculteur à tirer du sol tout ce que la terre doit produire; c'est une véritable révolution qui s'opérera un jour dans l'art agricole et à laquelle se rattache étroitement la solution de la redoutable question du paupérisme.

En attendant, de grands résultats ont été obtenus, sur bien des points du territoire, et, dans notre département même, par un de nos membres correspondants, M. de La Londe, de Longuerue, dont les efforts intelligents et les succès viennent de recevoir un des encouragements les plus flatteurs que décerne la Société d'émulation de Rouen.

Notre Société avait déjà reçu et étudié avec le plus vif intérêt plusieurs communications de ce savant agronome. Les terres composant son domaine sont bien loin d'avoir les qualités de nos riches plaines du pays de Caux, particulièrement de celles si riches en phosphates, qui se trouvent dans les environs du Havre. Dans le canton de Buchy, beaucoup de terres sont de qualité très-inférieure, et telle est la nature d'une grande partie au moins du domaine de Longuerue.

Cependant, à force d'art et d'essais persévérants, M. de La Londe est parvenu à tirer des récoltes abondantes et largement rémunératrices de ce sol qui laissait tant à désirer; il a transformé ces terres ingrates et donné une plus-value considérable à sa propriété.

Le tableau que je vais reproduire résume et met en évidence les

résultats comparatifs obtenus par M. de La Londe, d'une part, par l'emploi seul du fumier de ferme; d'autre part, par l'emploi des engrais chimiques soit seuls, soit combinés.

1° Fumier de ferme pour 1 hectare.

Prix du fumier de ferme employé pour 3 ans, ... Fr. 400

Rendement.

1re année. — 15 hect. blé, à 25 fr. .	375	(400 ou 500 gerbes à 3 hect. par 100 gerbes)
212 bottes paille à 40 fr. le 100 . . .	85	
	460	
2e année. — Avoine à 10 fr. l'hectol. Paille à 30 fr. le 100. .	360	
3e année. — 300 bottes trèfle à 40 fr. le 100	120	
Total du rendement . . . . . Fr.	940	
A déduire, prix du fumier. . Fr.	400	

Produit pour 1 hectare pendant 3 ans, fumier déduit. . . . . Fr. 540

2° Engrais chimiques pour 1 hectare.

Quantités employées :

1re année, 1,000 kil. superphosphates à 13 fr. les 100 kil. Fr.	130	230
200 kil. sulfate d'ammoniaque à 50 fr. les 100 kil.	100	
2e année.—1,000 kil. chlorure de potassium à 20 fr. les 100 kil. .	200	280
200 kil. nitrate de soude à 40 fr. les 100 kil. .	80	
3e année. Engrais sans azote.	100	100
Total du prix des engrais chimiques . . . . . Fr.		610

Rendement.

1re année. — 24 hect. blé à 25 fr. l'hect.	600	(600 gerbes à 4 hect. par 100 gerbes.)
600 bottes de paille à 40 fr. le 100. . .	240	
	840	
2e année. — Avoine à 10 fr. l'hect. et bottes de paille à 30 fr. le 100. . . . Fr.	360	
3e année. — 600 bottes de trèfle à 40 fr. le 100.	240	
Total du rendement . . . . . Fr.	1,440	
A déduire, prix des engrais chimiques.	610	

Produit pour 1 hectare pendant 3 ans, engrais déduit. . . . . Fr. 830

La Société, entre autres encouragements donnés à l'agriculture, a ouvert, cette année, un concours entre les fermes de la région (cultures,

bonne tenue, animaux, machines, économie rurale). Vingt agriculteurs ont répondu à notre appel et ont demandé la visite de leurs exploitations.

La commission du concours, formée d'hommes expérimentés, a apporté à l'accomplissement de sa mission un entier dévouement et une impartialité complète. Elle a pu constater, avec une satisfaction véritable, les progrès réels accomplis autour de nous depuis quelques années. Huit de ces exploitations rurales ont été particulièrement signalées comme présentant, à presque tous les points de vue, les conditions désirables d'une culture parfaite, de bonne entente économique, de gestion progressive.

Les quatre premières surtout pourraient être recommandées comme de véritables fermes modèles.

Enfin, parmi les nombreuses études d'observation et d'expérience, présentées à la Société, je citerai pour terminer cette communication, un travail très-digne d'intérêt, relatif à *l'influence de l'eau de mer sur les récoltes*.

Lors de l'ouragan du 12 mars 1876, la mer a fait invasion dans la plaine de l'Eure et de Graville-Sainte-Honorine, qui s'étend du Havre à Harfleur. Une grande quantité de terrain s'est trouvée ainsi submergée, beaucoup de récoltes ont été détériorées ou complétement détruites.

Voici, d'après les observations d'un de nos membres les plus actifs, quels ont été les effets de l'eau de mer sur les diverses cultures de cette vaste plaine.

Blé. — Le blé submergé ne pousse presque plus et n'atteint que la moitié de sa hauteur; beaucoup de pieds meurent; l'épi est long et peu serré et ne contient que très-peu de grains, qui, eux-mêmes, sont très-petits.

Quelques cultivateurs ont été obligés de labourer la moitié de leurs blés, pour semer de l'orge à la place, tout le blé ayant été détruit.

Trèfle. — L'eau de mer n'a pas eu une bien grande influence sur le trèfle. Cependant, dans les endroits où l'eau a séjourné, le trèfle a un peu souffert et quelques pieds sont morts. En somme, la récolte a été médiocre pour l'année.

Trèfle incarnat. — Le trèfle incarnat a beaucoup plus souffert que le trèfle ordinaire; les feuilles ont été comme brûlées et beaucoup de pieds sont morts.

Prairies. — Le foin a été mauvais; il n'a presque pas poussé et beaucoup d'herbes ont été détruites. Les variétés qui ont le mieux résisté sont le *ray-grass* et la *fetugue*, ou fausse ivraie, mais surtout le ray-grass.

Orge. — L'orge semée sur les terres submergées a donné de médio-

cres produits. Cependant, il paraît que ce serait cette céréale qu'il conviendrait le mieux de semer dans les terrains exposés à l'invasion de la mer.

Choux. — Les choux plantés avant l'inondation et arrivés à grosseur pourrissent au collet, et l'on voit bientôt, pour une grande partie au moins, la pomme se séparer du pied.

Dans un carré de choux-brocoli de 1,200 pieds, six cents environ ont été submergés et, dans ces six cents, on n'en a pas récolté cinquante, tandis que, dans la partie non submergée, la récolte a été excellente.

Les choux plantés immédiatement après l'inondation et sur la terre qui avait été inondée, n'ont donné qu'une mauvaise récolte. Il n'y a que ceux qui ont été plantés beaucoup plus tard, au mois de juillet, qui ont bien réussi.

Artichauts. — Le pied des artichauts a pourri dans la terre; le plant entier a été détruit.

Carottes. — La carotte est le légume qui a résisté le mieux à l'inondation, bien qu'il ait été remarqué que, dans cette condition, elle ne pousse pas franchement.

Oignon. — Quant à l'oignon, une grande quantité a pourri à la racine; la feuille a blanchi et est devenue ce qu'on appelle échauffée. Des carrés de 1,000 à 1,500 pieds, en plusieurs endroits de la plaine, ont été complétement perdus.

Salades. — En général, l'eau de mer fait beaucoup de tort à toutes les salades. La *laitue* et la *romaine* pourrissent; la *chicorée* et la *scarole* souffrent moins, en ce sens que quelques plants ont pu arriver à bien; mais la généralité jaunit et finit par pourrir. La *mâche* a été complétement détruite; il n'en est pas resté un seul plant.

Oseille. — L'oseille, nouvellement piquée, meurt; chez celle qui avait déjà repris, les feuilles ont été brûlées, mais le pied n'est pas mort et s'est mis à repousser peu après l'écoulement des eaux.

Pois. — Les petits pois, déjà levés, sont morts. Ceux qui ont été semés après le retrait des eaux ont jauni, sont venus au quart de leur hauteur et n'ont rien donné.

Rhubarbe. — Même résultat que pour l'oseille: tiges et feuilles brûlées, résistance du pied, qui ne meurt pas et repousse.

Haricots. — En ce qui est des haricots, des *prudhommes*, des *pois de Rouen*, beaucoup ont pourri en terre; ceux qui ont levé ont jauni et sont morts quelque temps après.

Pommes de terre. — La pomme de terre déjà plantée dans les terres qui ont été inondées a résisté assez bien, mieux même que la carotte. C'est donc la culture qui conviendrait le mieux dans les terres sujettes à de telles inondations. Il faudrait autant que possible planter les

espèces les plus rustiques, c'est-à-dire celles que la maladie atteint le moins, celle surtout que l'on cultive le plus avantageusement dans la plaine de Graville, sous le nom de *pomme de terre Rosat*.

Les pommes de terre qui ont été recueillies dans les terres submergées en 1875 se sont très-bien conservées et étaient excellentes.

Tels sont les effets généraux constatés sur les cultures de la plaine de l'Eure à la suite des inondations et sous l'influence de l'eau de mer.

Ce sont là des faits purement *de visu*, sans aucune induction scientifique, mais qui, cependant, ne sont pas sans importance, pour la théorie comme pour la pratique.

Toutefois, le président de la Société a pensé que des observations et des recherches de cette nature devaient être poursuivies. La plupart des plantes qui figurent dans cette revue sont des plantes annuelles, des végétaux tendres et délicats; l'oseille, la bourrache, dont les racines sont vivaces, ont beaucoup mieux résisté.

J'ai été aussi amené à provoquer des expériences sur de plus grands végétaux, tant sur la côte du Havre que dans la plaine, c'est-à-dire sur des terrains entièrement différents.

Sur la côte, des pieds de vigne malades ont été déchaussés jusque dans le voisinage des racines; l'espèce de cuvette ainsi formée a été remplie d'eau de mer (10 à 15 litres par pied); la vigne, bien loin d'en souffrir, s'en est très-bien portée et a montré une grande vigueur.

Le terrain de la côte, siliceux, friable, est beaucoup moins humide que celui de la plaine, où l'eau se rencontre à quelques pieds de profondeur; on pourrait peut-être conclure de cette expérience que l'eau douce eût eu le même effet.

Mais, dans la plaine même, un petit carré de jardin, en contre-bas du niveau général, a été couvert d'eau de mer pendant huit jours. Ce petit jardin est planté de poiriers et de vignes; poiriers et vignes souffraient évidemment; les poiriers mêmes étaient atteints de chlorose et n'avaient présenté, tout l'été précédent, qu'un feuillage jaune et maladif, une végétation des plus languissantes. Or, à la suite du séjour prolongé de l'eau de mer, ces végétaux ont acquis une vigueur extraordinaire; la chlorose a complétement disparu, et les vignes ont été chargées, cette année, d'une multitude de grappes d'un volume et d'un poids à peine croyable (15 octobre 1877).

L'eau de mer ne serait-elle pas le véritable remède des maladies de la vigne (1)?

(1) Depuis que cette communication a été faite au Congrès, le Président de la Société a recueilli de nombreuses observations desquelles on pourrait conclure : 1° que les insectes, plus ou moins microscopiques, qui attaquent tant de nos végétaux, ne résistent pas à l'action de l'eau de mer et d'un milieu fortement salin; 2° les mêmes faits signalés dans la notice ci-dessus ont été constatés dans plusieurs jardins qui ont été deux fois inondés par l'eau de mer (une de ces pro-

M. MARCHANT

L'AGRICULTURE DANS LE PAYS DE CAUX

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. J. VINOT

Directeur du *Journal du sol*.

LES INSTRUMENTS D'AGRICULTURE ; PROJET DE PRÊT AUX AGRICULTEURS.

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. A. MILLOT

Professeur à l'École nationale de Grignon.

NOTE SUR LA FABRICATION DU PHOSPHATE BICALCIQUE A L'AIDE DES PHOSPHATES MINÉRAUX.

— *Séance du 30 août 1877.* —

La fabrication du phosphate bilcalcique, qui a pris une grande importance depuis quelques années, se fait le plus généralement avec les liquides résidus de la préparation de la gélatine par l'attaque des os à l'aide de l'acide chlorhydrique.

Ces liquides renferment de l'acide phosphorique, du phosphate acide de chaux et du chlorure de calcium. On les précipite, soit à l'aide du carbonate de chaux (procédé Pelouze et Dussart), soit mieux encore à l'aide d'un lait de chaux en introduisant une quantité de chaux telle que le liquide renferme, en dehors de la chaux qui est combinée à l'acide chlorhydrique, un équivalent et demi de chaux par équivalent d'acide phosphorique.

priétes est restée huit jours recouverte de près d'un mètre d'eau de mer) ; 3° il reste à expérimenter si l'emploi du sel seul aurait les mêmes effets que l'eau salée elle-même ; 4° les seuls grands végétaux qui aient paru souffrir du séjour prolongé de l'eau de mer sont les saules et les peupliers. — E. B.

Le phosphate bicalcique se précipite en cristaux prismatiques que l'on peut égoutter à la turbine. Les eaux sont précipitées entièrement par un lait de chaux ; on laisse déposer le précipité gélatineux de phosphate tricalcique, et on jette la liqueur surnageante qui ne contient que du chlorure de calcium.

Le phosphate tricalcique est alors introduit dans une nouvelle quantité de liqueur acide à la place de lait de chaux : si la quantité de chaux est exactement celle qui a été indiquée plus haut, on obtient le phosphate bicalcique cristallisé, qui, après séchage, renferme 40 à 42 0/0 d'acide phosphorique anhydre.

Si, au lieu d'employer des os ou des phosphates naturels ne renfermant pas de sesquioxydes, comme certaines apatites, on veut se servir de coprolithes ou de phosphorites, les liqueurs renferment alors, outre les produits indiqués plus haut, du sesquioxyde de fer et de l'alumine.

En suivant la méthode indiquée ci-dessus le phosphate bicalcique obtenu est mélangé de sous-phosphates de fer et d'alumine, qui sont gélatineux et empêchent la filtration et le séchage du produit, en retenant du chlorure de calcium.

On peut avec certains phosphates naturels remédier à cet inconvénient ; en les attaquant avec des acides faibles, on ne dissout que peu de sesquioxydes. Dans la plupart des cas, même en opérant ainsi, la proportion du sesquioxyde attaqué est très-considérable. On peut alors modifier le procédé ainsi qu'il suit :

Lorsque l'on ajoute goutte à goutte du lait de chaux ou du phosphate tricalcique à la solution acide de phosphate, avant qu'il se précipite du phosphate bicalcique, tout le fer et l'alumine sont précipités à l'état de phosphates de la formule PO^5, Fe^2O^3, $4HO$, PO^5 Al^2O^3, $2HO$; ces phosphates sont blancs, on peut les séparer par le filtre, et précipiter ensuite la liqueur épurée pour obtenir le phosphate bicalcique. Malheureusement ces deux phosphates sont un peu gélatineux et leur filtration est difficile.

Il vaut mieux chauffer la liqueur à 100 degrés et opérer comme ci-dessus : dans ce cas, on obtient les phosphates $3PO^5$, $2Fe^2O^3$, $8HO$ et $3PO^6$, $2Al^2O^3$, $8HO$, qui tous deux sont blancs et cristallins, et se filtrent facilement ; mais la filtration doit être faite à chaud, à l'aide d'un filtre-presse par exemple, car ils se redissolvent à froid.

Ces phosphates sont entièrement solubles dans le citrate d'ammoniaque et l'oxalate d'ammoniaque ; comme le phosphate bicalcique, ils ont la même valeur commerciale et doivent donner des résultats agricoles analogues.

MM. DEHÉRAIN et NANTIER

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AVOINE (1).

(EXTRAIT.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Dehérain présente en son nom et en celui d'un de ses élèves, M. Nantier, chimiste attaché à la station agronomique de Grignon, le résultat de leurs études sur le développement de l'avoine.

On a prélevé dans un champ des échantillons à divers moments de la croissance, en 1876 et en 1877; ils ont été pesés à l'état normal; puis, après dessiccation complète, on a pu suivre ainsi le développement de la plante jusqu'à la maturité; on a de plus déterminé la composition de chacun des échantillons, d'où on a pu déduire la composition de la récolte entière sur une surface donnée pendant toute la durée de la croissance.

M. Dehérain met sous les yeux de la section un graphique de grande dimension sur lequel sont construites les courbes représentant la composition de la plante entière aux diverses phases de son développement et en outre celles des épillets et celle du reste de la plante pendant la maturation.

L'auteur expose d'abord les méthodes analytiques qui ont été employées; il appelle l'attention de ses collègues sur l'insuffisance actuelle des procédés de dosage : près d'un cinquième du poids de la matière sèche est encore représenté sous le nom vague de matière extractive; on a dosé directement la matière azotée, la matière soluble dans l'éther (chlorophylle), la gomme, le tannin, le sucre de canne, le glucose, les cendres, l'amidon, la cellulose, les matières extractives, par différence, les matières pectosiques.

En examinant la première partie du tableau que l'auteur présente à la section, on voit que le poids de récolte normale à l'hectare a augmenté en 1877 jusqu'au 11 juillet, où elle a atteint le taux maximum de 43,333 kilos; à partir de cette époque, elle décroît rapidement, et au moment de la moisson elle n'est plus que de 12,533 kilos.

Le maximum de matière sèche se trouve également le 11 juillet; de cette époque à la moisson, cette quantité diminue légèrement.

Si on étudie le graphique qui représente la composition de la récolte d'avoine supposée complétement sèche depuis l'origine des analyses jusqu'à la moisson, composition représentée par des lignes de diverses couleurs, dont la marche ascendante ou descendante indique le poids de chacun des principes immédiats que la matière renferme, on remarque les faits suivants:

La ligne de cellulose qui domine toutes les autres s'élève constamment avec une grande rapidité, jusqu'au 11 juillet, puis plus lentement, mais encore

(1) Ce Mémoire a été publié *in extenso* dans le cahier de décembre 1877, des *Annales agronomiques*.

d'une façon sensible jusqu'à la moisson. Comme le poids de matière sèche totale a cessé d'augmenter à partir du 11 juillet, il faut admettre que la cellulose provient de la transformation de quelques-uns des autres principes qui vont en diminuant pendant la maturation.

L'amidon et les matières extractives augmentent également très-rapidement jusqu'au 11 juillet, puis très-lentement jusqu'à la moisson. Ces trois principes forment à ce moment près des deux tiers de la récolte. Les matières azotées augmentent jusqu'au 11 juillet, puis décroissent légèrement jusqu'à la moisson. Enfin, le sucre, le glucose, le tannin, qui ne forment jamais qu'une très-faible partie de la récolte, présentent leur maximum le 28 juin, puis décroissent à partir de ce moment jusqu'à la moisson.

En comparant la composition du haut et du bas des tiges à diverses époques, on reconnaît qu'à partir du 11 juillet, tous les principes baissent dans le bas des tiges, à l'exception de la cellulose et des matières extractives; l'amidon, les matières azotées, les matières minérales se transportent au sommet; par suite, les courbes indiquant la quantité de ces matières qui existent dans les épillets vont constamment en s'élevant.

M. Dehérain insiste sur un fait intéressant : au 28 juin, le poids de la récolte a été le même en 1876 et en 1877, et cependant en 1876 on a eu à Grignon une très-bonne récolte de grain, tandis qu'elle été très-faible en 1877. Or, les analyses montrent qu'en 1876, la plus grande partie des matières azotées avaient émigré du bas des tiges vers les épillets, tandis qu'en 1877, il reste plus de matières azotées dans le bas des tiges que dans la partie supérieure; il est curieux de voir cependant que la migration de l'amidon s'est faite beaucoup plus complétement que celle des matières azotées.

Il paraît probable à M. Dehérain que si la récolte de grain a été très-faible en 1877 à Grignon, c'est plutôt par suite d'une migration incomplète des principes immédiats que par suite d'une élaboration moins active de matière végétale.

M. TRUCHOT

Professeur de chimie à la Faculté des sciences de Clermont.
Directeur de la station agronomique du Centre.

DE LA FERTILITÉ DES TERRES VOLCANIQUES.

— Séance du 30 août 1877. —

C'est un fait bien connu que les terres volcaniques sont en général douées d'une fertilité exceptionnelle. Il suffirait, d'ailleurs, pour s'en convaincre de parcourir l'Auvergne en observant l'état des cultures ou seulement l'aspect du sol, en se rendant ensuite compte de sa nature.

Telle montagne est couverte d'une herbe épaisse qui nourrit de beaux troupeaux; telle autre est aride, brûlée, stérile. Or, il n'y a pas à s'y tromper, la première est volcanique, la seconde granitique.

Il arrive souvent, dans le département du Puy-de-Dôme, qu'autour d'un même village on rencontre des sols volcaniques et des sols granitiques contigus, qui ne diffèrent ni d'exposition ni d'altitude, mais seulement par leur composition chimique, et, là encore, la fertilité est très-différente : les cultivateurs expriment ordinairement la bonne qualité d'une terre en disant qu'elle est *volcanisée*.

Il était dès lors bien naturel de rechercher dans la composition des terres et des roches qui les ont produites par leur désagrégation les élements qui contribuent à la fertilité de ces terres et de plus l'ordre d'importance de ces mêmes éléments.

C'est ce qui a été souvent fait et discuté. Tout récemment (1), M. le Dr Pietro Gavazzi, dans un travail intitulé : *Analyse chimique et pouvoir fertilisant des laves et autres substances rejetées par les volcans*, fournit de nombreuses analyses de roches volcaniques et arrive à cette conclusion : « que la composition chimique des laves et des autres produits » volcaniques permet d'expliquer scientifiquement la raison pour laquelle » les matières vomies par les volcans *fécondent les terres d'une façon si* » *prodigieuse*. »

Mais les analyses consignées dans ce travail ne signalent point la présence de l'acide phosphorique, les analystes auxquels elles sont dues n'ayant point dosé cet élément. Or, comme il me semble établi que l'acide phosphorique entre pour une grande part, sinon pour la plus grande, dans l'appréciation qui peut être faite de la fertilité d'une terre eu égard à sa composition, j'ai pensé que la conclusion du savant Dr Gavazzi, si vraie qu'elle soit, d'une manière absolue, n'est pas en rapport avec les prémisses et je demanderai à la section d'agronomie de l'Association française la permission de revenir une fois de plus sur la question et de lui soumettre les réflexions suivantes sur ce sujet intéressant.

Lorsqu'on étudie le développpement des végétaux, on arrive à reconnaître qu'ils doivent de toute nécessité trouver dans le sol de l'humus ou de l'acide phosphorique, et comme, d'autre part, les cendres de ces végétaux renferment de la potasse et de la chaux, on a pu en conclure que ces deux derniers éléments sont pour le moins très-utiles.

Quant à la silice, à l'alumine, au fer, au manganèse, etc., les sols les plus pauvres en sont en général surabondamment pourvus ; il n'y a donc pas à s'en occuper. De sorte qu'au point de vue de la fertilité

(1) *Annales de chimie et de physique*, juin 1877, p. 244.

résultant de la composition du sol, il suffit de considérer les quatre éléments suivants : l'humus, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux.

L'humus, matière carbonée et azotée dont la combustion dans la terre fournit l'acide carbonique destiné à solubiliser le phosphate de chaux, est entretenu dans le sol par la culture.

La potasse existe naturellement en proportion ordinairement suffisante dans tous les sols. Elle provient surtout de la désagrégation des feldspaths qui ont fourni l'argile, et les terres granitiques, pourtant si peu fertiles, contiennent une grande quantité de cet alcali. Aussi lorsque après des fumures ordinaires, on veut amender une terre au moyen des engrais industriels, s'adresse-t-on de préférence aux phosphates.

La chaux, qui constitue la majeure partie des terrains calcaires, qui existe en proportion suffisante dans les terrains volcaniques, manque dans les terres granitiques et dans les terres siliceuses. Les chaulages sont indispensables pour obtenir de ces dernières des produits abondants ; mais chacun sait que la chaux ajoutée ne suffit pas pour entretenir la fertilité ; bien plus, des chaulages exclusifs amènent la fertilité, parce que cet élément met en œuvre, s'il est permis de s'exprimer ainsi, les engrais azotés et phosphatés, et partant épuise la réserve du sol.

Il n'en est plus demême de l'acide phosphorique ; beaucoup de terres sont exposées à en manquer ; l'addition des phosphates réussit toujours, et la pratique a trouvé la solution de la question, à savoir l'importance capitale de l'acide phosphorique, et l'a résolue en demandant à l'industrie des quantités de plus en plus considérables de superphosphates.

Aussi M. P. de Gasparin, à qui l'agronomie est redevable de nombreuses analyses de terres et d'observations de la plus haute importance qui en ont été déduites, n'hésite pas à affirmer qu'une classification *divitiale* des terres doit être ordonnée d'après le dosage de l'acide phosphorique. Il appelle :

1° Terrain très-riche, celui qui contient plus de 2 millièmes d'acide phosphorique ;

2° Terrain riche, celui qui en contient de 1 à 2 millièmes ;

3° Terrain moyennement riche, celui qui en contient de 1/2 millième à 1 millième ;

4° Terrain pauvre, celui qui en contient moins de 1/2 millième.

Cela posé, qu'il me soit permis de reproduire ici des analyses qui montreront bien cette importance de l'acide phosphorique.

Je mettrai en regard, dans le tableau suivant, les quantités de chaux, de potasse et d'acide phosphorique extraites de roches granitiques et de roches volcaniques subdivisées en laves et en trachytes.

On a dosé dans 100 parties :

Nos d'ordre	DÉSIGNATION DES ROCHES	CHAUX	POTASSE	ACIDE phosphorique
	ROCHES GRANITIQUES			
1	Granite du Bourgnon (Truchot)	0.040	0.160	0.015
2	Id. de Trézioux Id.	0.099	0.332	0.048
3	Id. de Theix Id.	traces	0.371	0.037
	Moyenne	0.046	0.288	0.033
	ROCHES VOLCANIQUES (TRACHYTES)			
4	Domite du Puy-de-Dôme (Truchot).	2.104	3.712	0.096
5	Id. Id. Id.	2.100	3.504	0.109
6	Trachyte du Mont-Dore Id.	2.400	4.110	0.217
	Moyenne	2 201	3.775	0.131
	ROCHES VOLCANIQUES (LAVES)			
7	Lave de Gravenoire (De Lasaulx)	10.700	1.280	0.860
8	Id. partiellement décomposée (Truchot)	9.870	1.050	1.100
9	Lave du Puy-de-Dôme (Kosmann)	3.580	1.950	0.680
	Moyenne	8.120	1.427	0.880

J'aurais pu étendre ce tableau ; mais les moyennes n'auraient pas été sensiblement modifiées et les chiffres obtenus sont suffisamment significatifs.

Je ferai remarquer d'abord que les trois classes de roches analysées correspondent à des sols de fertilité bien différente. Les terres formées par les granites du Bourgnon, de Trézioux et de Theix sont relativement très-médiocres, et ce n'est qu'après des chaulages et l'addition d'engrais phosphatés que des agriculteurs habiles en ont tiré un bon profit.

Les terres formées par les trachytes sont naturellement plus fertiles; mais beaucoup moins, cependant, que celles de la troisième catégorie, c'est-à-dire formées par les laves.

Sans doute, la proportion de chaux croît dans ces terres en raison de la fertilité; cependant, on ne songera pas à attribuer à cet élément le rôle prépondérant, car, comme cela a été observé précédement, les chaulages seuls, sans addition d'engrais phosphatés, ne procureraient qu'une amélioration apparente et momentanée et en réalité amèneraient la stérilité.

Il est impossible, en second lieu, d'attribuer à la potasse un effet prédominant, puisque les roches de la seconde classe, qui contiennent la chaux et l'acide phosphorique en bonne proportion, sont très-riches en alcali et en particulier le sont beaucoup plus que les laves, tout en formant des sols de moindre valeur.

Reste l'acide phosphorique; les dosages correspondants pour les trois

catégories, qui sont entre eux comme les nombres 1, 4, 26, sont significatifs et montrent bien que l'acide phosphorique donne plutôt que la potasse la mesure de la fertilité d'une terre arable.

Si, au lieu de considérer la composition des roches, on compare les éléments trouvés par l'analyse dans les terres elles-mêmes, on arrive à la même conclusion.

Le tableau qui suit, disposé comme le précédent, c'est-à-dire présentant trois catégories de terres par ordre de fertilité croissante, contient également les quantités trouvées de chaux, de potasse et d'acide phosphorique dans 100 parties de terre. On y a ajouté de plus les proportions d'azote et de carbone des matières organiques qui constituent le quatrième facteur important de la fertilité. Enfin, les échantillons ont été choisis de manière à représenter encore la moyenne générale.

Nos d'ordre	DÉSIGNATION DES TERRES	CHAUX	POTASSE	Acide phosphorique	AZOTE	Carbone et matières organiques
	TERRES GRANITIQUES					
1	Terre du Bourgnon (Truchot)	0.300	0.129	0.089	0.185	2.640
2	Terre de Theix id.	traces	0.345	0.086	0.052	0.415
3	Terre du Chéry id.	traces	0.405	0.024	0.066	1.020
	Moyennes.	»	0.290	0.066	0.101	1.358
	TERRES VOLCANIQUES (LAVIQUES)					
4	Terre de Beaumont (Truchot) .	1.600	0.226	0.403	0.105	0.920
5	Terre d'Aubière id. . .	2.600	0.160	0.304	0.218	1.810
6	Terre de St-Jacques près Clermont id.	2.800	0.269	0.208	0.267	2.685
	Moyennes.	2.233	0.218	0.305	0.197	1.805
	TERRES D'ALLUVION					
7	Terre de Pont-du-Château (P. de Gasparin)	3.853	0.280	0.416	»	»
8	Terre de Montdésir, près Clermont (Truchot) . . .	9.970	0.548	0.296	0.310	1.145
9	Terre de Sarlièves id.	8.340	0.435	0.304	0.210	1.464
	Moyennes.	7.387	0.417	0.339	0.260	1.301

Les remarques précédentes relatives à la chaux et à la potasse s'appliquent de même au cas des terres. Si, d'une part, les terres d'alluvion, les meilleures sans contredit, contiennent plus de potasse que les terres volcaniques, de l'autre, celles-ci en renferment moins que les terres granitiques qui leur sont inférieures de beaucoup.

La quantité de carbone constituant les matières organiques est sensiblement la même dans les trois cas. Quant à l'azote, il faut reconnaître que la proportion croît avec la fertilité, et il n'y a pas bien longtemps qu'on s'accordait à trouver dans cet élément seul la mesure de la

valeur d'un sol. Toutefois, les chiffres du tableau précédent montrent que les termes de la progression ne s'accroissent pas aussi rapidement que ceux que fournit l'acide phosphorique.

Il me semble donc permis de conclure que le Dr Gavazzi en attribuant la fertilité des matières vomies par les volcans aux doses de silice, d'alumine d'oxyde de fer, de chaux, de magnésie et de potasse, que l'analyse y a constatées, a négligé de considérer l'élément le plus important de tous, l'acide phosphorique que les auteurs des analyses rapportées n'avaient point déterminé.

Et je prendrai la liberté en terminant ces considérations de reproduire l'une des conclusions auxquelles m'a conduit un premier travail sur les terres d'Auvergne (1):

« L'acide phosphorique est l'élément principal de la fertilité des terres » d'Auvergne et les sols volcaniques doivent en grande partie leur » supériorité à une proportion notable de cet acide phosphorique rendu » d'ailleurs plus facilement soluble et assimilable par la présence de la » chaux. »

M. A. LADUREAU

Directeur du Laboratoire de l'État et de la Station agronomique du Nord.

ÉTUDE SUR L'INFLUENCE DE LA GRAINE DANS LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE.

— Séance du 30 août 1877. —

Nos études des années précédentes ayant eu pour but de déterminer l'influence des engrais divers et du mode de culture sur la richesse en sucre des betteraves et sur leur rendement à l'hectare, nous avons recherché plus spécialement cette année quelle part de cette influence était attribuable à la nature des graines employées. Nous avons cherché dans notre expérimentation à éclairer certains points encore douteux. Avant tout, nous avons voulu connaître si la grosseur des graines avait une influence quelconque sur les produits auxquels elles donnent naissance; nous présentons plus loin le résultat absolument négatif de nos recherches sur ce sujet intéressant.

Un second point nous a paru digne d'être également étudié: c'est de connaître quels changements peut produire sur la levée, sur la richesse

(1) *Annales agronomiques*. A. 1, 1875.

et la qualité des betteraves, l'immersion prolongée de leur graine dans des sels chimiques utiles à la végétation. Cette expérimentation a produit en effet des résultats dignes de remarque.

Nous avons enfin recherché quelles différences produisait l'emploi de graines de provenance et de nature diverses et terminé notre expérimentation sur la betterave par l'étude de quelques engrais complets et de deux espacements, l'un écarté, et l'autre rapproché, comme contrôle de nos résultats obtenus l'an dernier.

INFLUENCE DE LA GROSSEUR DE LA GRAINE.

Cette étude a été faite sur un champ d'expériences que notre collègue, M. Lepeuple-Lecouffe, cultivateur de graines de betteraves à Bersée, a bien voulu nous prêter dans ce but.

Nous savions, par des expériences précédentes, que les qualités des betteraves se transmettaient, par voie d'hérédité naturelle, à celles que l'on obtenait en plantant des graines qu'elles avaient produites.

Ainsi les graines provenant de betteraves riches en sucre donnent généralement des produits plus riches en cet élément que les graines récoltées sur des betteraves de mauvaise qualité. C'est la transmission des qualités ou des défauts des ascendants à leurs descendants, loi que l'on rencontre à chaque pas dans le règne animal, et à laquelle le règne végétal lui-même paraît soumis.

Tout le monde sait que c'est sur ce fait qu'est basée la production de la graine de betteraves, au moyen de la sélection des sujets destinés à la reproduction. Durant quelques années, cette sélection avait été faite en se basant simplement sur les caractères densimétriques. On prenait, au moyen de bains liquides de concentrations diverses, la densité approximative des betteraves porte-graines ; on rejetait tout ce qui n'atteignait pas une densité assez élevée, et on gardait pour la production de la semence toutes celles qui présentaient un poids spécifique satisfaisant.

On a reconnu que ce caractère n'offrait pas des garanties suffisantes de richesse saccharine, qu'il y avait des désaccords fréquents entre la densité et la qualité des racines, bref que l'analyse chimique seule pouvait donner des renseignements assez certains pour garantir la réussite des récoltes. Aussi les grands planteurs de graines de betteraves, les Desprez de Cappelle entre autres, n'ont-ils pas hésité à faire les frais de vastes et dispendieux laboratoires dans lesquels ils analysent annuellement quelques centaines de mille racines destinées à la reproduction.

On verra, par le tableau que nous donnons ci-après, les différences parfois considérables qui peuvent exister dans la richesse de deux betteraves

offrant néanmoins la même densité. Ces analyses et essais ont été faits par nous sur des betteraves porte-graines récoltées par M. Trézé, producteur de graines de betteraves à Ennevelin (Nord), membre du Comice agricole de Lille. Il va sans dire que les betteraves expérimentées étaient toutes destinées à la production de la graine, et qu'elles avaient été plantées dans ce but, à de très-faibles distances l'une de l'autre, de manière à avoir des betteraves petites, régulières et riches en sucre.

Voici ce tableau :

Son inspection montre que, s'il y a d'une manière générale, une progression dans la proportion de sucre, correspondante à l'élévation de la densité des racines, on constate néanmoins un trop grand nombre d'exceptions à cette règle pour pouvoir accepter comme base d'une culture sérieuse les résultats fournis par les seuls caractères densimétriques.

TABLEAU N° 1.

Rapport de la densité des Betteraves à leur richesse saccharine.

DENSITÉ des RACINES	EAU	SUCRE	CELLULOSE et MATIÈRES ALBUMINOÏDES	SELS MINÉRAUX
1.025-30	90.88	6.42	1.77	0.90
—	89.75	7.49	1.90	0.86
—	88.53	8.83	1.77	0.85
.	88.15	9.81	1.49	0.55
—	87.92	10.03	1.57	0.48
—	84.81	11.90	2.63	0.66
1.030-40	88.17	7.69	3.32	0.82
—	86.56	9.80	2.93	0.71
—	86.19	10.87	2.19	0.75
—	85.75	11.36	2.49	0.40
—	84.47	12.19	2.77	0.57
—	83.87	13.16	2.50	0.47
1.040-50	84.83	11.64	2.85	0.68
—	82.92	12.82	3.81	0.45
—	83.49	12.96	2.86	0.69
—	83.27	13.89	2.22	0.62
—	82.22	14.29	3.08	0.41
—	83.13	14.52	1.80	0.55
—	82.51	14.71	2.10	0.67
1.050-60	82.39	13.16	3.85	0.60
—	83.30	13.90	2.29	0.51
—	83.57	14.29	1.68	0.46
—	82.02	15.15	2.28	0.45
1.060-70	81.03	15.95	2.56	0.47

Il est bon d'ajouter néanmoins qu'il n'en est pas de même pour le jus extrait des mêmes betteraves râpées et soumises à la pression. Ici le

rapport entre la densité et la richesse saccharine est presque constant; et sauf quelques anomalies produites par les betteraves cultivées dans certains sols chargés de sels facilement assimilables, ou sur lesquels on a abusé des engrais salins, nitrate de soude et autres, betteraves qui offrent une densité d'autant plus élevée que la proportion de sels absorbés est plus considérable, on peut avec une très-grande approximation déduire de la densité des jus prise à une température déterminée, 15° par exemple, la richesse centésimale en sucre des racines.

Ce procédé d'évaluation de la richesse et par suite de la valeur commerciale des betteraves, d'après la densité de leur jus, a été adopté, aux mois de février-mars 1876, dans un congrès qui s'est réuni à Lille, dans le but d'établir une nouvelle base d'achat de cette plante saccharifère, plus rationnelle que celle qui avait été adoptée jusque-là, l'achat au poids. Depuis, la plupart des centres sucriers de France ont pris des mesures analogues.

Cette digression nous a entraîné un peu loin de notre sujet; hâtons-nous d'y revenir.

Si les betteraves transmettent leur richesse à leur descendance au moyen de leur graine, les caractères physiques de ces graines exercent-ils une influence sur les produits, les grosses graines donnent-elles de grosses racines, et les petites graines de petites, ainsi que certains l'ont prétendu ?

Pour obtenir une réponse satisfaisante à cette question, nous avons pris trois échantillons de graines de bonne qualité, de provenance et nature différentes, aussi homogènes que possible et les avons séparés, chacun en trois lots différents, au moyen de cribles à mailles égales et de dimension variable. En mesurant exactement le diamètre des trois cribles, nous avons isolé

des graines ayant 6 millimètres de diamètre,
des graines ayant 5 id.
et des graines ayant 4 id.

Cette opération a été faite pour chacune des 3 variétés de betteraves que nous voulions essayer. Les graines plantées le même jour, dans des conditions identiques, ont donné des résultats presque identiques également pour chacune d'elles ; le poids et la richesse saccharine, variant pour chaque espèce particulière de graines, comme cela était prévu du reste, sont restés à peu près les mêmes, pour les grosses, les moyennes et les petites graines, ainsi qu'il est facile de le voir à l'inspection du tableau n° 2.

TABLEAU N° 2.

Influence de la grosseur de la graine.
Champ de Bersée.

DIAMÈTRE des GRAINES	NATURE de la BETTERAVE	RENDEMENT à L'HECTARE	RICHESSE moyenne en sucre 0/0	OBSERVATIONS
		kil.		
0m,006	Silésie collet rose	54.000	11.90	Levée assez bonne, quelques manquants.
5	(n° 2)	52.000	13.17	Un peu plus de manquants que dans la précédente.
4	Id.	55.000	19.39	Bonne levée, assez régulièrement venue.
0m,006	Silésie collet vert	64.000	11.47	Betteraves assez racineuses à cause de la sécheresse. — Pas de manquants.
5	(n° 3)	65.000	11.60	
4	Id.	62.000	11.32	Id. Quelques manquants.
0m,006	Silésie blanche	48.000	15.19	Levée régulière et satisfaisante.
5	(n° 1)	47.500	14.71	Peu de manquants. — Carrés réussis.
4	Id.	48.000	14.80	Betteraves régulières et riches en sucre.

Ces résultats tout à fait négatifs montrent que la grosseur de la graine n'exerce aucune action sur celle des betteraves qu'elle produit. Il n'y a donc aucun intérêt pour le cultivateur ni pour le fabricant de sucre à employer plutôt des grosses graines que des petites.

TRAITEMENT CHIMIQUE DES GRAINES.

Toute graine végétale renferme, comme chacun le sait, au nombre de ses éléments, une certaine quantité d'acide phosphorique et d'azote indispensable à la nutrition de la jeune plante à laquelle elle doit donner naissance.

Nous nous sommes demandé quel résultat on obtiendrait en augmentant beaucoup, d'une manière artificielle, la proportion de ces éléments dans la graine, avant la semaille. Il était présumable que la plante nouvelle, trouvant à sa disposition une plus grande quantité de nourriture immédiatement assimilable, aurait une levée plus facile, plus régulière, une croissance plus vigoureuse, et donnerait par suite au moment de la récolte des produits plus abondants et plus riches que ceux obtenus avec la même graine n'ayant pas subi ce traitement. C'est ce dont nous avons voulu nous assurer en nous livrant aux expériences suivantes.

Nous avons pris une graine homogène et de bonne qualité, de grosseur moyenne et récoltée l'année précédente, variété Silésie à collet rose de Vilmorin, et après l'avoir partagée en cinq lots, de 2 kilos chacun, avons soumis chaque lot au traitement que nous allons décrire :

Nous avons fait dissoudre dans 10 litres d'eau 5 kilogr. de sulfate

d'ammoniaque et y avons immergé le 1er lot, soit 2 kilogr., durant 15 heures consécutives. Au bout de ce temps, les graines étant bien imprégnées de liquide et très-gonflées, ont été retirées, mises à égoutter, puis semées.

Nous avons fait de même tremper le 2e lot de graines dans une solution de nitrate de soude, 5 kil. dans 10 litres d'eau, durant le même temps.

Pour le 3e lot, nous avons pris 5 kil. de superphosphate de chaux renfermant 12.10 0/0 d'acide phosphorique soluble et l'avons fait dissoudre également dans 10 litres d'eau. C'est dans cette dissolution un peu acide qu'on a immergé les graines du 3e carré.

Le 4e lot a été plongé dans un liquide renfermant pour 10 litres d'eau : 5 kil. de sulfate d'ammoniaque et 5 kil. de superphosphate de chaux.

Enfin le 5e carré renferme les graines ayant séjourné dans une dissolution de 5 kil de nitrate de soude et 5 kil. de superphosphate de chaux dans 10 litres d'eau.

La levée de toutes ces graines, semées vers le 15 mai 1876, s'est faite d'une manière très-régulière et très-égale. Elles ont végété fort bien au début, se sont ralenties d'une manière notable durant la sécheresse de l'été, mais la végétation a repris assez vigoureusement lorsque les pluies sont arrivées et les betteraves sont parvenues à maturité avec un rendement moyen de 42,000 kil. à l'hectare.

La différence entre les betteraves de ces divers carrés a paru si faible au cultivateur sur les terres duquel a eu lieu notre expérience, M. Hellin, vice-président du Comice agricole de Lille, à Houplines, qu'il n'a pas cru devoir peser chaque carré séparément. Nous ne pourrons donc donner ici les rendements à l'hectare, ce que nous regrettons vivement, et devons nous borner à enregistrer les résultats des analyses auxquelles nous nous sommes livré, sur une douzaine de sujets choisis par nous dans la moyenne de chaque carré d'essais.

TABLEAU N° 3.

Influence du traitement chimique des graines.

NUMÉRO du carré	NATURE de la graine	TRAITEMENT SUBI par la graine	DENSITÉ des jus à + 15	SUCRE par décilitre	SELS MINÉRAUX par décilitre de jus	COEFFICIENT salin
I	Vilmorin	5 kil. sulfate d'ammoniaqne.	1061.5	12.64	0.810	15.60
II	améliorée	5 kil. nitrate de soude.	60.5	12 02	0.837	14.36
III	collet	5 kil. superphosphate.	64.0	13.21	0.882	16.44
IV	rose	5 kil. superph. + 5 kil. sulf. amm.	65.0	13.44	0 894	16.20
V	—	5 kil. superph. + 5 kil. nit. soude	68.0	13.93	0.846	16.46

Les betteraves de ce champ d'expériences ont été plantées à $0^m,25$ sur $0^m,39$, ce qui, avec la nature supérieure de leur graine, explique les densités élevées obtenues et leur grande richesse en sucre.

La comparaison des chiffres ci-dessus montre que les betteraves du carré n° 5 qui ont absorbé de l'acide phosphorique soluble, de l'azote nitrique et de la soude, c'est-à-dire les trois éléments que la betterave s'assimile le plus volontiers, sont celles qui ont eu la densité la plus élevée, la plus grande richesse saccharine, avec une proportion de sels assez faible, tandis que les betteraves du n° 2, dont les graines n'avaient absorbé que du nitrate de soude, ont, avec une proportion de sels à peu près égale, près de 2 0/0 de sucre en moins, une densité inférieure de 0.75, soit près d'un degré en moins.

Il est remarquable que la richesse saccharine est plus élevée dans les trois carrés qui ont eu de l'acide phosphorique soluble que dans ceux qui n'ont reçu que de l'azote.

Cette petite dose d'acide phosphorique mise à la disposition des racines de la jeune plante à son berceau a donc eu une efficacité marquée.

Nous avons du reste toujours observé jusqu'ici, ainsi que notre maître et ami M. Corenwinder, que, même dans les sols les plus abondamment pourvus de phosphates, l'emploi des engrais azotés et phosphatés produisait des betteraves de meilleure qualité que l'emploi des engrais azotés seuls. Cette observation se trouve encore confirmée ici.

Je crois donc pouvoir conclure de cet essai, que nous répéterons l'année prochaine pour en contrôler les résultats, que l'immersion momentanée des graines, immédiatement avant les semailles dans une solution assez concentrée d'azote nitrique ou ammoniacal et d'acide phosphorique soluble, a pour effet d'augmenter dans des proportions notables (puisque nous avons ici environ 15 0/0 d'augmentation) la quantité de sucre dans les betteraves ainsi produites.

INFLUENCE DE LA NATURE DE LA GRAINE.

Bien que cet essai ait déjà été fait et que les résultats en paraissent certains, nous avons néanmoins jugé devoir ajouter notre faible pierre à l'édifice construit par nos devanciers, et vérifier par nous-même l'exactitude des faits qu'ils ont annoncés. Au surplus, les vérités agricoles ne sont jamais assez répétées ; il faut généralement frapper longtemps l'attention des cultivateurs par les mêmes faits, avant de les leur faire accepter, quelque indiscutable qu'ils soient ; et la satisfaction d'avoir contribué pour notre part, dans quelque mince proportion que ce soit, au progrès agricole, sera pour nous une compensation suffisante à l'ennui de marcher

dans des sentiers battus et de répéter une expérimentation à laquelle d'autres se sont déjà livrés.

Nous avons donc voulu acquérir des preuves des différences parfois fort grandes qui se font remarquer entre des betteraves cultivées dans des conditions absolument identiques d'autre part, mais provenant de graines diverses. Nous avons dans ce but choisi un certain nombre de graines parmi les meilleures que nous ayons pu rencontrer, chez les principaux producteurs français et étrangers. Ces graines ont été semées le même jour dans un sol aussi homogène que possible.

Les expériences ont eu lieu en partie à Bavay en partie à Quesnoy-sur-Deule (Nord).

Le champ de Bavay appartenant à un agriculteur industriel dont nous apprécions fort l'esprit d'initiative et le goût prononcé pour l'expérimentation agricole, M. Derôme, comprenait 1 hectare 44 ares, d'un sol argileux calcaire de premier choix, de nature et de qualité uniformes, ayant porté des betteraves sur engrais chimique en 1873, du blé sans engrais en 1874, puis du fourrage vert enfoui en mai 1875 pour engraisser une avoine qui n'a pas reçu d'autre fumure. Ce champ n'a pas eu d'engrais en 1876, afin de permettre de mieux apprécier les différences dues uniquement à la nature des graines employées. Il a été labouré le 11 mai et planté le lendemain 12 dans d'excellentes conditions de température. Chaque variété de graine a été séparée de la voisine par une bande libre de $0^m,50$. — Les betteraves ont été laissées à $0^m,25$ l'une de l'autre dans des lignes écartées entre elles de $0,^m40$, c'est-à-dire qu'il y en avait environ 10 par mètre carré, condition que nous avons reconnue comme la plus favorable à la grande production à l'hectare et à la richesse saccharine. — Voici sur quelles graines a porté notre expérimentation :

Parcelle n° 1	variété	rose améliorée,	livrée par	M. Roussel, de Marchiennes.
2	—	PAI² 45	—	Desprez de Cappelle.
3	—	RAI² 50	—	—
4	—	blanche A 16	—	Simon Legrand, à Bersée.
5	—	— B 17	—	—
6	—	blanche acclim.	—	Dervaux Albert, à Wagnies.
7	—	blanche	—	P. Olivier, à Bersée.
8	—	blanche à col. rose	—	Vilmorin, à Paris.
9	—	Améliorée	—	—
10	—	Collet vert	—	—
11	—	Impériale acclim.	—	—
12	—	de Silésie n° 1	—	Lepeuple, à Bersée.
13	—	rose de Sil. n° 2	—	—
14	—	rose de Sil. n° 3	—	—
15	—	rose de Brunswick	—	Maricaux, à Saint-Waast
16	—	blanche d'Allem.	—	—

On trouve, dans le tableau suivant, les résultats obtenus à la récolte de ces racines, tant au point de vue de leur rendement à l'hectare que de leur richesse en sucre et de leur pureté.

TABLEAU N° 4.

Influence de la nature de la graine.

N° D'ORDRE DU CARRÉ	VARIÉTÉ DE GRAINES EMPLOYÉES	LONGUEUR MOYENNE DES RACINES	NOMBRE DE RACINES A L'ARE	RENDEMENT A L'HECTARE	DENSIT DE JUS A 17°,5	SUCRE PAR DÉCILITRE DE JUS	SELS MINÉRAUX PAR DÉCILITRE	COEFFICIENT SALIN
		mètre		kilos		gramm	gramm	
1	Rose améliorée	0 28	820	49.875	10.49	9.08	0 900	10
2	P A I 45 / 2	36	845	44.620	65	14.24	579	24
3	R A I 50 / 2	37	840	39.420	64	13.89	57	21
4	Blanche A 16	28	799	28.638	65	14.51	477	30
5	Blanche B 17	32	797	39.744	61	12.74	558	22
6	Blanche	32	805	39.376	63	13.85	621	22
7	id.	29	806	36.984	57.05	13.03	720	18
8	Blanche collet rose	31	828	41.676	58.05	12.60	630	20
9	— améliorée	29	810	28.336	70.05	15.22	549	27
10	— collet vert	30	835	37.740	57	12.44	612	19
11	Impériale acclimatée	28	790	34.224	56.05	12.08	666	18
12	Silésie n° 1	28	812	35.288	57.05	12.19	702	17
13	— n° 2	31	829	37.350	56	11.28	665	18
14	— n° 3	36	835	44.368	57.05	12.46	648	19
15	Rose de Brunswick	28	800	43.415	47	9.23	783	11
16	Blanche d'Allemagne	0 30	814	40.650	10.58	12.62	738	17

On voit qu'au point de vue du rendement à l'hectare, les plus grandes différences se trouvent entre la variété n° 9 blanche améliorée de Vilmorin, qui a eu le plus faible rendement, soit 28,336 kil. à l'hectare et le n° 1, fort mauvaise betterave, comparativement aux autres, qui a produit près de 50,000 kil.

Si l'on envisage la richesse saccharine, on trouve que la variété qui obtient le 1er rang est celle dont nous venons de parler, n° 9 Vilmorin améliorée, qui renferme 15 gr. 22 de sucre 0 0, tandis que le n° 1 de Roussel n'a que 9gr,08.

Le coefficient salin, qui rend assez exactement compte de la pureté de la betterave, en donnant le rapport qui existe entre le sucre et les sels, a varié entre 10 et 30. Ce chiffre 30, que nous n'avions jamais constaté jusqu'ici, a été obtenu par une des deux variétés envoyées par M. Simon-Legrand, planteur de graines de betteraves, à Bersée. Nous ne pouvons nous empêcher de le signaler à l'attention ; il est très-rare et très-remar-

quable. Quant aux coefficients 11 et 10 qu'atteignent les betteraves n° 15 Brunswick et Roussel, de Marchiennes, ils ne peuvent qu'être ruineux pour les fabricants de sucre.

Nous croyons devoir insister encore sur ce point, qu'il est très-facile de remarquer, à l'inspection du tableau ci-dessus, que les betteraves riches en sucre contiennent généralement une proportion de sels moins élevée que les betteraves pauvres, et, en second lieu, que les racines dont les richesses en sucre sont le plus élevées sont assez généralement celles dont les rendements à l'hectare sont les plus faibles. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler ce fait.

Nous pensons intéressant de classer en ordre les 16 variétés que nous venons d'étudier, au triple point de vue de leur rendement à l'hectare, de leur richesse en sucre et de leur pureté relative.

TABLEAU N° 5.

Valeur comparative des seize variétés de betteraves.

N° de classe.	AU POINT DE VUE DU RENDEMENT A L'HECTARE	AU POINT DE VUE DE LA RICHESSE SACCHARINE	AU POINT DE VUE DE LA PURETÉ RELATIVE
1	Rose de Roussel de Marchiennes.	Betterave améliorée n° 2, Vilmorin.	Blanche A-16, Simon Legrand.
2	$\frac{\text{P A I 45}}{2}$, de Desprez.	Blanche A-16, Simon Legrand.	Améliorée de Vilmorin.
3	Silésie n° 3, de Lepeuple.	$\frac{\text{P A I 45}}{2}$, de Desprez.	$\frac{\text{P A I 45}}{2}$, de Desprez.
4	Rose de Brunswick.	$\frac{\text{R A I 50}}{2}$, de Desprez.	Blanche B-17, Simon.
5	Blanche Vilmorin, n° 1.	Blanche de Dervaux.	Blanche de Dervaux.
6	Blanche d'Allemagne.	Blanche de A. Olivier.	$\frac{\text{R A I 50}}{2}$ de Desprez.
7	Blanche B-17, Simon Legrand.	Blanche B-17, Simon.	Blanche collet rose, Vilmorin.
8	$\frac{\text{RAI-50}}{2}$ de Desprez.	Blanche collet rose, n° 1, Vilmorin.	Silésie n° 3, Lepeuple de Bersée.
9	Blanche de Dervaux.	Blanche d'Allemagne.	Impériale acclimatée, Vilmorin.
10	Blanche Vilmorin, n° 3.	Silésie n° 3, Lepeuple.	Blanche collet vert, Vilmorin.
11	Silésie n° 2, Lepeuple.	Silésie n° 1, Lepeuple.	Silésie n° 2, Lepeuple.
12	Blanche de P. Olivier.	Blanche, collet vert. Vilmorin.	Blanche de P. Olivier.
13	Silésie n° 1, Lepeuple.	Impériale acclimatée, Vilmorin.	Silésie n° 1, Lepeuple.
14	Impériale Vilmorin (acclimatée).	Silésie n° 2, Lepeuple.	Blanche d'Allemagne.
15	Blanche A-16, Simon Legrand.	Rose de Brunswick.	Rose de Brunswick.
16	Blanche Vilmorin, n° 2.	Rose améliorée de Roussel.	Rose améliorée de Roussel.

Il est assez rare de trouver des graines qui, semblables à la variété $\frac{\text{PAI-45}}{2}$, de Desprez donnent en même temps un poids élevé à l'hectare, une grande richesse saccharine et une grande pureté. Les graines très-

remarquables de M. Simon Legrand A-16, qui viennent en 2e ligne pour la richesse et en première pour la pureté, ne tiennent que le 15e rang comme rendement à l'hectare. — Nous sommes heureux d'applaudir, à cette occasion, aux sérieux efforts que font depuis quelques années les grandes maisons de production de graines de betteraves, les Vilmorin, Desprez, Simon, Lepeuple, etc., dans le but d'arriver à produire d'une manière normale des graines améliorées, acclimatées, qui donnent naissance à de riches betteraves.

La réussite de leurs efforts doit les encourager à persévérer dans cette voie, et c'est heureux pour notre belle culture du Nord, car c'est là évidemment que se trouve renfermé tout l'avenir de l'industrie sucrière, incapable de vivre et de prospérer lorsqu'elle n'a à traiter que des betteraves qui renferment 7 à 8 0/0 de sucre, et souvent même moins.

Les exemples que nous venons de citer démontrent aux cultivateurs désireux de faire de bonnes betteraves qu'ils puissent vendre cher aux sucreries voisines, combien il est essentiel qu'ils s'attachent, avant tout, à la bonne qualité de la graine qu'ils emploient : car, même en employant une quantité suffisante d'engrais adapté à cette culture, en rapprochant leurs racines dans les proportions indiquées plus haut, s'ils avaient planté de mauvaises graines, ils ne pourraient obtenir qu'une faible amélioration, mais non des résultats pleinement satisfaisants.

Dans un autre champ d'expériences, situé à Quesnoy-sur-Deule, sur les terres de M. Lepercq-Villers, nous avons essayé comparativement quelques graines de betteraves provenant de races acclimatées dans le pays depuis plusieurs années et produites par la culture elle-même, et non par des planteurs spéciaux, et l'influence de quelques engrais sur une de ces variétés de graines. Les résultats sont dignes d'intérêt et nous croyons devoir vous les présenter.

Les betteraves ont été toutes semées en même temps dans un champ ayant porté l'année précédente du tabac avec une assez forte fumure, sans addition nouvelle de matières fertilisantes. Elles ont été laissées à $0^m,26$ sur $0^m,36$ entre les lignes. Mais comme la terre très-fumée l'année précédente en vue du tabac renfermait encore une provision considérable d'éléments salins immédiatement assimilables, les betteraves de ce champ d'expériences ont toutes, malgré ce rapprochement, pris dans le sol une grande quantité de sels ; elles ont par suite des densités factices, qui ne sont pas en rapport normal avec leur richesse saccharine.

Nous avons observé dans ce champ, sur les graines de MM. Desrousseaux et Lepeuple, que les betteraves, qui, vers le mois de septembre, arrivaient environ à 1,060° ou 6° de densité (du jus), ont perdu cette densité par suite des pluies de l'automne, en accroissant de volume et

que de 12 0 0 leur richesse en sucre est tombée en novembre à 9,40 0/0, soit près de 20 0/0 de perte en sucre.

Voici les résultats obtenus sur ce champ :

TABLEAU N° 6.

Champ d'expériences de Quesnoy-sur-Deule.

N° DE LA PARCELLE	NATURE DE LA GRAINE	RENDEMENT A L'HECTARE	DENSITÉ DU JUS A 15°	SUCRE PAR DÉCIL. DE JUS	CENDRES PAR DÉCIL. DE JUS	COEFFICIENT SALIN
		kilog.		gr.	gr.	
1	Desrousseaux.	44.000	1051.5	9.72	0.909	10.69
2	Lepeuple.	42.000	1050	9.34	0.891	10.48
3	Vandermersch.	48.000	1054.5	10.80	0.810	13.33
4	Id. avec purin.	61.500	1052.5	10.25	0.918	11.16
5	Id. avec nit. de soude.	»	1045	8.36	0.891	9.38
6	Id. avec tourt. d'arachides.	»	1051	9.61	0.999	9.61
7	Id. avec engrais chimiques.	»	1053	10.07	0.927	10.86

Nous avons également étudié à Bavay, divers engrais complets renfermant de l'azote sous ses trois formes : organique, nitrique et ammoniacal, de l'acide phosphorique à l'état assimilable et de la potasse ; mais les différences entre les 24 carrés d'essais que nous avons faits dans ce but sont trop peu importantes, trop peu tranchées pour que leur présentation offre un intérêt sérieux. Nous tenons ces résultats à la disposition de ceux de nos collègues qui pourraient en désirer la communication ; mais nous n'avons pas cru devoir étendre les limites de ce travail en les y joignant. Nous nous bornons à résumer dans le petit tableau ci-après les moyennes des résultats obtenus.

Le carré A n'a reçu aucun engrais :

Le carré B a reçu 1,300 kilog. d'un engrais à 29 fr. les 100 kilog., renfermant :

Azote ammoniacal	5,12	6,49 0/0
Azote organique	1,39	
Acide phosphorique assimilable		8,25 0/0
Potasse		5,00 0/0

Le carré C a reçu 1,400 kilog. d'un engrais à 28 fr. les 100 kilog., renfermant :

Azote ammoniacal	4	6,80 0/0
Azote organique	2,80	
Acide phosphorique assimilable		8,40 0/0
Potasse		5,00 0/0

Le carré D a reçu 1,400 kilog. d'un engrais à 28 fr. les 100 kilog. renfermant :

Azote ammoniacal	2,40	7,05 0/0
Azote organique	3,05	
Azote nitrique	1,60	
Acide phosphorique assimilable		9,12 0/0
Potasse		5,20 0/0

Sur le carré E, on a employé 2,200 kilog., d'un engrais à 18 fr. les 100 kilog. composé de :

Azote organique	4,36 0/0
Acide phosphorique	8,90 0/0
Potasse	3,00 0/0

Enfin sur le carré F, on a mis 1,500 kilog., à l'hectare d'un mélange valant 27 fr. les 100 kilog et composé de :

Acide phosphorique		7,20 0/0
Azote nitrique	4,96	6,36 0/0
Azote organique	1,40	
Potasse		5,00 0/0

CARRÉS	POIDS de chaque parcelle	POIDS A L'HECTARE	DENSITÉ MOYENNE	RICHESSE SACCHARINE moyenne
A	6.081 kil.	19.260 kil.	6.17	12.58
B	8.667	30.950	5.83	11.83
C	8.723	31.150	5.95	12.35
D	7.657	27.320	5.80	11.33
E	7.099	25.350	5.92	12.33
F	8.394	28.940	5.68	11.50

Ainsi que cela a lieu généralement, ce sont les betteraves sans engrais qui ont la densité la plus élevée et la richesse saccharine la plus considérable ; mais en revanche, elles sont bien loin derrière les autres pour le poids à l'hectare, et le cultivateur qui s'amuserait à les cultiver de la sorte courrait certainement et rapidement à sa ruine.

On reconnait de plus que la parcelle C, fumée avec un engrais renfermant un mélange d'azote ammoniacal et organique, avec une certaine quantité d'acide phosphorique et de potasse solubles et assimilables, est celle qui a donné le plus grand poids à l'hectare en même temps que la richesse saccharine la plus élevée. Aussi n'hésitons-nous pas à en recommander l'emploi dans toutes les terres analogues à celles du Nord, argileuses, compactes, dites terres fortes.

L'engrais du carré E renfermant tout son azote à l'état organique

vient en dernier lieu, ce qui n'a pas lieu de nous surprendre, l'azote organique, même donné par des matières désagrégées par l'acide, ou torréfiées par la chaleur, est en effet d'une assimilation moins prompte et moins facile que celui des sels chimiques, tels que les nitrates ou les sels ammoniacaux. Disons un mot, en terminant cette étude, des résultats que nous avons obtenus cette année, en variant l'écartement des plantes, comme nous l'avons au reste déjà fait et dit l'année dernière.

Nous avons essayé deux variétés tout à fait différentes : la première, de très-bonne qualité venant de la culture de M. Dervaux Ibled ; la deuxième, médiocre, venant de M. Roussel.

Nous avons pris les deux espacements le plus généralement suivis, celui que nous recommandons toujours de $0^m,40$ sur $0^m,25$ et celui que les routiniers arriérés suivent malheureusement encore dans beaucoup d'endroits, de $0^m,40$ sur $0^m,40$. Avec la graine Dervaux, nous avons obtenu avec le premier espacement de 40 sur 25 :

45,400 k. à l'hectare, de betteraves ayant 6,1 de densité ;

Avec le 2e espacement, de $0^m,40$ sur $0^m,40$:

38,175 k. de betteraves dont la densité fut de 5,8.

Voici les résultats que donna la graine de M. Roussel :

1er espacement (25 sur 40) : 52,000 kil. à l'hect. et 5° 07 densité;

2e » (40 sur 40 : 39,500 kil. à l'hectare 4° 87 de densité.

Ces chiffres confirment pleinement ceux que nous avions obtenus l'année dernière.

Une dernière observation, qui puise son intérêt dans les circonstances climatologiques actuelles, nous paraît devoir être faite en terminant ces lignes : jamais l'emploi des engrais chimiques seuls ou comme adjuvant du fumier de ferme n'a offert autant d'avantages que cette année, par suite de la douceur exceptionnelle de la température durant tout l'hiver qui a permis aux larves, vers, insectes de toute nature, ennemis de la betterave, de vivre, de se reproduire et de pulluler dans les terres, où ils vont exercer leurs ravages, aussitôt qu'ils trouveront de jeunes plantes et de tendres racines à leur disposition.

Un des meilleurs moyens de les combattre efficacement, est de les abreuver d'engrais chimiques, qui ont sur eux une action délétère. Nous avons déjà signalé ce fait dans d'autres circonstances, et croyons le moment venu de le rappeler, certain qu'il sera plus facile de prévenir le mal dont nous parlons que de le combattre lorsqu'il se sera déclaré.

M. XAMBEU

Professeur au Collége de Saintes.

TRAITEMENT DES VIGNES PHYLLOXÉRÉES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Xambeu donne des renseignements sur l'application du sulfure de carbone dans le traitement des vignes phylloxérées; il s'occupe spécialement des vignes de petit rendement. Il conseille d'employer un mélange de sulfure de carbone et de savon (parties égales). Dans ces conditions, l'évaporation du sulfure de carbone demande cinq jours, et son action, ainsi prolongée, est puissante contre l'insecte; la dépense est de 70 à 80 fr. par hectare, tandis que les cubes Rohart et les sulfo-carbonates reviennent à 200 ou 220 fr. pour la même superficie.

DISCUSSION

M. Baillou a opéré aussi avec le sulfure de carbone; d'après lui, on peut chercher à avoir une action plus rapide du sulfure de carbone, sans danger pour la plante, en opérant l'hiver.

14e Section

GÉOGRAPHIE

PRÉSIDENT.	M. LEVASSEUR, Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France.
VICE-PRÉSIDENT	M. l'abbé DURAND., Professeur à l'Université libre de Paris.
SECRÉTAIRE	M. le Docteur H. DE VILLENEUVE, lauréat de l'Institut.
VICE-SECRÉTAIRE.	M. CAPITAINE, Membre de la Société de géographie commerciale de Paris.

M. CAPITAINE

Secrétaire général de l'Œuvre de la colonisation de l'Algérie par les enfants assistés de France.

LES SOCIÉTÉS DE GÉOGRAPHIE COMMERCIALE ET LEUR UTILITÉ POUR L'EXTENSION DU COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE (1).

(EXTRAIT.)

— Séance du 24 août 1877. —

De toutes les sciences qui ont pour but l'étude de la nature, il n'en est peut-être pas de plus utile que la géographie. Toutes les autres connaissances prennent sur elles, de près ou de loin, leur point d'appui, et elle forme comme une sorte de pivot autour duquel gravite l'humanité tout entière. Cependant par une bizarrerie inexplicable, la géographie a été longtemps considérée dans nos écoles comme un hors-d'œuvre : il n'était pas défendu de l'apprendre, mais on ne l'enseignait pas. Il fallut les plus affreuses calamités pour nous réveiller de notre torpeur, et à cette longue période d'atonie a succédé une louable activité. La géographie est non-seulement l'étude de la configuration des terres, de la direction des montagnes et des bassins qu'elles enserrent, mais encore et surtout la connaissance des productions variées que la Providence a partout réparties avec une si riche et si inépuisable fécondité. De cette diversité de produits est né le commerce, et par une dérivation facile à comprendre, le même jour, prenait naissance, inconsciemment, il est vrai, la

(1) Le Mémoire *in extenso* a paru dans l'*Exploration*, 24 août 1878.

géographie commerciale, c'est-à-dire la mise en pratique, la mise en valeur de la géographie physique du globe. Il est facile de comprendre de quelle utilité peut être, pour le commerce, la géographie ainsi entendue : elle apprend à connaître les propriétés des produits naturels, elle apprend surtout à connaître leur prix de revient, leur culture, leur mise en œuvre, et enfin les bénéfices qu'ils peuvent et doivent procurer.

Pour obtenir ce résultat, il fallait la possibilité d'un échange d'idées dont la conséquence est la création de sociétés de géographie commerciale, instituées pour concourir au développement des entreprises commerciales de la France sur tous les points du globe, étudier les voies de communication existantes ou à créer, signaler les richesses naturelles et les procédés manufacturiers utilisables pour le commerce et l'industrie, enfin se préoccuper de toutes les questions relatives à la colonisation et à l'émigration. Ce ne sont donc pas des sociétés platoniques, mais bien des œuvres toutes pratiques, ayant pour devise le mot progrès, et pour but l'accroissement de la richesse nationale. Il faut enfin bien se pénétrer de cette idée que l'étude de la géographie commerciale est aujourd'hui un des plus sûrs moyens de richesse et de domination, et son objectif est assez vaste pour satisfaire les imaginations les plus ambitieuses et les plus difficiles. On a dit qu'en politique l'audace était une vertu indispensable : je n'en sais rien, mais ce dont je suis certain, c'est que l'audace appuyée sur l'expérience et le savoir est pour le négociant le plus sûr moyen de réussir. Eh bien ! cette expérience et ce savoir, il les acquerra par la création de sociétés de géographie commerciale.

M. l'abbé DURAND

Professeur à l'Université libre de Paris

LE MONTÉNÉGRO.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 24 août 1877.* —

M. l'abbé Durand fait une description du Monténégro qu'il étudie aux deux points de vue essentiels de sa géographie et de son histoire. Il passe en revue les mœurs, les coutumes et les légendes de ce petit peuple dont l'histoire n'est autre chose qu'une lutte perpétuelle contre ses voisins sans exception, et, par une curieuse esquisse des révolutions qui l'ont agité, il fait à grands traits la topographie du territoire de la montagne Noire et il montre les trois endroits vulnérables qui ont amené plusieurs fois, et toujours avec l'aide de la trahison, l'ennemi dans le cœur même du pays. Il fait un tableau saisissant des torrents qui ravagent plutôt qu'ils n'arrosent le Monténégro, et il montre que l'habitant de cette contrée déshéritée ne pouvant être ni industriel ni cultivateur, empêché qu'il en est par des préjugés séculaires, s'est jeté dans le brigandage vers

lequel d'ailleurs le poussent toutes ses aspirations. M. l'abbé Durand termine son travail par une description pittoresque et humoristique de la plaine de Cettigne et de la route presque praticable aux voitures qui la relie maintenant à la ville autrichienne de Cattaro.

M. COQUELIN

LA COLONISATION ET L'ÉMIGRATION (1).

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Coquelin fait une communication dans laquelle il démontre que la marine marchande et la colonisation sont deux questions dépendantes l'une de l'autre, et que répandre la colonisation, c'est chercher à restaurer la marine marchande. Il fait voir que la colonisation ne peut être entreprise et menée à bonne fin aujourd'hui qu'au moyen de sociétés coopératives empruntant un capital, lequel capital servirait aux sociétés aussi bien à coloniser qu'à établir une ligne de navires pour desservir les points colonisés.

DISCUSSION

Après cette lecture, M. Roehrig fait quelques remarques sur les difficultés que rencontre l'émigration.

M. Coquelin croit que la plupart des obstacles apportés à l'émigration et, par suite, à la colonisation, proviennent de l'administration militaire à laquelle nos colonies sont soumises ; tandis que les émigrants jouissent d'une liberté absolue au Brésil ou à la Plata, à la Martinique ils sont sous le coup d'une foule d'entraves.

M. Biard trouve qu'il y a une certaine contradiction entre les paroles que vient de prononcer M. Coquelin, demandant une liberté absolue pour les colons, et la proposition qu'il émet dans sa communication d'établir un ministère des colonies dont la création serait toute centralisatrice et non décentralisatrice.

M. Coquelin répond que le ministère des colonies qu'il réclame ne doit être qu'un ministère de commerce.

M. Pomel repousse toute similitude entre la colonisation algérienne et la colonisation des contrées lointaines : ces deux colonisations diffèrent absolument; d'après lui, les colonies lointaines doivent, non pas relever du ministère de la marine, ni de celui des colonies s'il en existait un, mais bien purement et simplement du ministère du commerce. Quant aux grandes com-

(1) Voir *l'Exploration* du 26 août 1877.

pagnies possédant d'immenses concessions à l'exploitation desquelles elles convient les émigrants, il les repousse absolument : elles font des hôtes et non des colons.

M. Coquelin estime que les grandes compagnies ont seules des chances de réussite par le chiffre des capitaux qu'elles représentent.

M. le docteur Hureau de Villeneuve fait observer que M. Coquelin recourt à l'assistance pécuniaire de l'État, et qu'il y a là une difficulté sérieuse provenant de la nécessité d'offrir à l'État une garantie effective.

M. Biard trouve que le mot garantie ne convient pas et qu'il faut le remplacer par celui de subvention.

M. Levasseur fait quelques observations sur différentes questions soulevées par M. Coquelin, et, pour n'en citer qu'une, M. Coquelin se plaint d'une diminution du travail qui, selon lui, existerait et dont la conséquence serait une misère plus grande. Eh bien ! il n'en est rien heureusement, et toutes les statistiques établissent d'une façon irréfutable que le travail a augmenté dans une proportion notable et que, par suite, la fortune publique et le bien-être général ont également progressé; c'est même là, pour le dire en passant, un des plus sérieux obstacles qui se dressent devant l'émigration.

M. HUREAU de VILLENEUVE

Docteur en Médecine, Lauréat de l'Institut.

LA COLONISATION DE L'ALGÉRIE AU MOYEN DES ENFANTS ASSISTÉS.

— Séance du 25 août 1877. —

La colonisation chez les peuples anciens ou modernes a revêtu trois formes principales : elle a été militaire, commerciale ou pénitentiaire. Jusqu'à la fin du siècle dernier, quelle que fût la constitution des colonies, elles se trouvaient vis-à-vis de la nation colonisante dans un état de sujétion complet. Toute colonie était destinée à fournir à la mère-patrie des richesses ou des hommes, mais n'avait aucune part dans l'action politique.

Depuis la déclaration de l'indépendance des Etats-Unis, le régime politique a été modifié pour une partie des colonies de la Grande-Bretagne.

Si les colonies françaises actuelles sont toujours vis-à-vis de la métropole dans un état d'infériorité politique, au moins elles ne sont plus un champ d'exploitation, et l'Algérie, par exemple, a bien plus coûté à la France qu'elle ne lui a rapporté.

Avant 1830, jamais aucun peuple ne semble avoir encore organisé la colonisation au moyen des enfants assistés.

Cela tient à plusieurs causes. Chez les peuples où la propriété est mal définie, tout enfant né sur la commune jouit des mêmes bénéfices que les autres habitants de cette commune. Chez les Arabes, chez les Russes, chez les Indiens, peuples où la propriété territoriale appartient à la commune, la position d'enfant assisté n'existe pas. Mais à mesure que la propriété se divise et se précise, l'enfant assisté, placé en dehors de la propriété foncière, se trouve dans une position de plus en plus distincte de celle des autres enfants.

L'émigration des gens de la campagne vers les villes est causée en grande partie par la non possession de la terre.

Il est rare de voir le propriétaire agriculteur quitter définitivement la terre qui le nourrit ; c'est l'ouvrier des champs qui, espérant devenir un jour propriétaire, arrive dans les villes, afin d'y trouver un plus fort salaire et retourner ensuite dans son village pour y acheter de la terre. C'est ce que nous voyons faire par les Auvergnats et les Savoyards qui rentrent chez eux pour devenir propriétaires fonciers.

L'émigration semble, au premier abord, résulter du déversement provenant d'un pays où se trouve un trop plein de population et des ressources insuffisantes, pour se rendre dans un autre pays où se trouvent peu d'habitants et un excès de ressources.

Pourtant chez tous les peuples d'Europe l'émigration des campagnes vers les villes, continue produite par la recherche des salaires élevés. Mais chez tous les peuples d'Europe aussi, la plus grande production des enfants assistés correspond à l'exagération de la centralisation.

Je ne veux pas dire que ce soit un malheur : je trouve le nombre des enfants assistés insuffisant ; caril faut reconnaître que lorsque le nombre de ces enfants diminue dans les villes, c'est que le nombre des infanticides augmente. J'ai donc l'espoir que de plus grandes facilités offertes à leur admission dans les établissements hospitaliers diminueront le nombre des infanticides et augmenteront le nombre des enfants assistés. Tel qu'il est en France, le nombre des individus actuellement existants qui ont été élevés par la charité publique s'élève à trois cent mille.

Il est intéressant de comparer ce chiffre de trois cent mille avec celui de deux cent cinquante mille qui représente en Algérie la proportion de la population française. En effet, si les enfants assistés de France avaient été transportés et acclimatés en Algérie, l'élément européen aurait plus que doublé.

Or quelle est la cause de la mauvaise organisation actuelle de l'Algérie ? L'insuffisance de l'élément européen.

La nécessité de résister à l'élément indigène, plus important comme nombre, a forcé l'administration à placer le pays sous le régime militaire,

qui lui-même est incompatible avec une bonne colonisation agricole et industrielle.

Il est donc important d'augmenter le nombre des Français en Algérie, afin que le nombre des Européens soit suffisant pour permettre de modifier l'organisation militaire.

Un grand nombre de moyens ont été essayés pour la colonisation de l'Algérie et il faut reconnaître qu'ils ont peu réussi.

D'abord les colonies militaires du maréchal Bugeaud, puis les colonies pénitentiaires, puis enfin l'émigration alsacienne. Il est certain qu'aucun de ces procédés n'a produit le résultat qu'on en attendait.

La colonisation par les enfants assistés a été également commencée en Algérie, mais elle n'a pas donné de résultats pour la France par suite de la manière dont elle a été faite.

Dans les entreprises de colonisation qui ont été tentées, un terrain ayant été concédé à une association, celle-ci a pris des enfants, les a élevés, et a gardé ses pupilles comme ouvriers sans jamais les considérer comme des égaux. Aussi les enfants devenus adultes ont trouvé leur condition insuffisante et comme il y avait dans le pays même des agents de colonisation pour l'Amérique, ils sont partis pour les pays lointains, où ils trouvaient une position plus avantageuse. On peut dire que les associations, qui élèvent des enfants assistés en Algérie, forment des colons pour la Plata.

Il ne s'agit donc pas seulement de prendre les enfants assistés et de les élever; il faut encore les attacher au sol. Un seul moyen peut conduire à ce résultat: les rendre propriétaires. Il faut que les terrains, que le gouvernement colonial concédera à une société, soient rétrocédés par parcelles aux enfants élevés par cette société.

Or, au point de vue purement financier, l'affaire n'est pas mauvaise. Dès l'âge de treize ans, les enfants peuvent presque se suffire en Algérie. Si l'on commence avec des enfants de cet âge et qu'on continue en abaissant graduellement l'âge d'entrée, la société pourra au bout de quelques années se suffire à elle-même. Mais, si l'on considère la question d'acclimatation, on voit que le meilleur âge est l'époque de la deuxième dentition.

Si l'on veut introduire des enfants de cet âge, il faut avoir recours à la générosité publique. C'est ce qu'a voulu commencer la société qui a pris le nom d'*Adoption algérienne* et qui est présidée par M. le sénateur Foucher de Careil. Il y a lieu d'espérer que la colonisation entreprise dans ces conditions donnera des résultats utiles à la France ; d'une part, en lui enlevant des enfants, dont beaucoup deviendraient de mauvais sujets, et d'autre part en augmentant en Algérie l'importance de l'élément français.

L'*Adoption algérienne* élèvera des garçons et des filles et s'efforcera de les attacher au sol en favorisant leurs mariages.

On sait qu'en Algérie le service militaire n'est que d'un an.

Il y a lieu d'espérer que les jeunes gens qui auront été élevés dans ce pays, qui y auront été soldats, qui y seront mariés et propriétaires s'attacheront à leur nouvelle patrie et feront le noyau d'une solide colonisation sédentaire.

DISCUSSION

M. Pomel partage absolument les idées de M. Hureau de Villeneuve; il a la conviction que l'Algérie est le pays où les enfants sont sûrs de rencontrer les meilleures conditions d'acclimatation; d'ailleurs, étant tous sans famille, presque sans patrie, ils n'auront rien à regretter derrière eux et ils s'habitueront mieux que tous autres à l'Algérie. Le seul point difficultueux est la question financière, c'est-à-dire le moyen d'arriver à réaliser le magnifique programme de l'œuvre de l'Adoption algérienne.

M. Levasseur demande si les essais de ce genre, tentés déjà en Algérie, ont obtenu des résultats favorables et quelles sont les parties de notre possession algérienne qui se prêteraient le mieux à la création d'établissements hospitaliers.

M. Pomel pense qu'il ne peut y avoir de règle absolue à cet égard; en général, plus un pays est humide, et moins les conditions sanitaires y sont favorables, et les trois départements qui forment l'Algérie présentent tous des points très-heureusement doués pour la colonisation. Quant aux populations de la France qui s'acclimatent avec le plus de facilité, avec la moindre perte, on a remarqué qu'elles provenaient presque toutes des régions avoisinant la Méditerranée.

M. Coquelin fait remarquer que nous poussons peut-être trop loin en France, pour nos questions coloniales, cette crainte du danger provenant de la différence du climat.

M. Pomel établit au contraire que, dans le cas particulier dont il s'agit, la question de salubrité est essentielle et domine tout.

M. l'abbé Durand, tout en partageant cet avis pour le cas d'établissements du genre de ceux que veut fonder l'Adoption algérienne, pense cependant comme M. Coquelin que nous nous faisons trop souvent un épouvantail de l'insalubrité exagérée des régions tropicales.

M. RŒHRIG

Professeur à l'École supérieure de Commerce et d'Industrie de Bordeaux.

MÉTHODE D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉE POUR L'ÉTUDE DES MARCHANDISES OU PRODUITS COMMERCIAUX NATURELS ET MANUFACTURÉS. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE CES PRODUITS.

— *Séance du 25 août 1877.* —

L'étude des marchandises, au point de vue du commerce et de l'industrie, est une science nouvelle dont l'utilité s'impose de plus en plus à mesure que le commerce s'étend et que l'industrie grandit.

En disant science nouvelle, nous entendons affirmer qu'elle est de date récente comme enseignement scolaire ; car cette science a de tout temps eu cours, dans les limites de leurs spécialités, chez les négociants et les industriels.

En réunissant les tronçons épars, on en a fait une étude d'ensemble à laquelle on a accordé une place importante dans l'enseignement des écoles spéciales du commerce.

On comprend, sans peine, que les méthodes presque exclusivement pratiques des ateliers ne peuvent pas toujours cadrer avec les exigences d'un enseignement scolaire et que des modifications sont souvent de rigueur.

On comprend également que, malgré la part la plus large que l'on accorde à l'examen pratique de telle marchandise, cette marchandise ne pourra être connue, dans ses variétés et ses assortiments, que d'une manière approximative, et que l'école ne peut donner ce qui ne peut s'acquérir que par une longue fréquentation des marchés.

Mais si l'enseignement scolaire est impuissant à produire un commerçant spécialiste, il fournit des moyens propres à le devenir promptement.

N'est-il pas, en effet, probable que le jeune homme qui a reçu des notions générales sur toutes les catégories de marchandises, aura des aptitudes plus prononcées pour se familiariser, sur le terrain de la pratique commerciale, avec telle catégorie donnée, que celui qui se trouvera en face des mêmes produits sans préparation préalable ? Ne peut-on pas affirmer, en outre, que le premier, disposant d'une méthode d'investigation sûre, sera non-seulement plus vite négociant, mais qu'il sera aussi un négociant plus capable ?

Tous les avantages de l'enseignement scolaire des marchandises ressortiront par le développement de la méthode que j'ai l'honneur de pré-

senter, et chacun pourra se convaincre que des connaissances que l'on peut acquérir aussi commodément sont bien faites pour tenter la jeunesse la plus indifférente.

Il n'est pas possible d'apprendre à connaître même superficiellement tous les produits du commerce! — Cette exclamation de doute et de méfiance a sonné mille fois à mon oreille. Le monde des produits commerciaux, œuvre de la nature et œuvre de l'homme, est en effet un monde sans bornes, et semble fait pour nous égarer dans le dédale de ses innombrables espèces et variétés. La nature nous offre un fruit, une graine, une feuille, une racine, possédant des qualités alimentaires : aussitôt le génie de l'homme les transforme, les modifie, en extrait des principes divers et, au lieu d'une petite série de produits naturels, nous sommes en face d'un stock de conserves et de confits sucrés, salés ou liquoreux, de friandises arômatisées, de pâtes séchées, etc.

Nous tirons du sein de la terre un combustible vulgaire, et voici qu'une industrie merveilleuse en fait sortir une longue série de dérivés, se vendant et s'achetant et, en place d'une marchandise unique, facile, — la houille, — le domaine commercial est envahi par une succession de produits curieux et délicats dont la connaissance exige une étude patiente.

Mais bien autrement est vaste et riche en espèces l'horizon qui s'ouvre devant nous, si nous levons le rideau de l'industrie textile et si nous considérons ce qu'une marchandise unique, le coton brut, la toison du mouton, ou le cocon du ver à soie, devient entre les mains des ouvriers et par l'action des engins de filature et de tissage. De la cretonne commune à la mousseline transparente que de types nombreux, que de façons diverses ! Autant de marchandises nouvelles qui demandent leur place au marché et leur page d'étude.

Ne creusons pas davantage dans cet abîme sans fond des transformations et des métamorphoses que l'industrie imprime à la matière première, et arrêtons-nous simplement au classement d'un seul et même produit naturel. N'y a-t-il pas là aussi un vaste champ ouvert où s'étalent telles catégories de substances d'une richesse de variétés qui défient notre perspicacité ?

Quel est en effet le négociant qui, s'étant livré, par exemple, toute sa vie au commerce des vins, oserait, malgré son expérience consommée, affirmer savoir distinguer tous les types de vins commerciaux ?

Quel est le marchand de soie qui saurait distinguer et apprécier à leur valeur spécifique exacte les assortiments divers des soies françaises, espagnoles, chinoises, japonaises, orientales, etc. ?

Il y a, sans nul doute, des classes de marchandises dont la connaissance parfaite est plus à notre portée et qui ne comportent pas les

variétés infinies des précédentes ; mais elles sont rares, celles qui n'offrent que des types limités et invariables.

La main de l'homme n'est-elle pas là pour forcer la nature à nous donner des variétés nouvelles ? Nos marchés ne voient-ils pas tous les ans des cacaos, des cafés, des olives, des canelles, etc. améliorés par la greffe, les transplantations, les soins de la cueillette, etc. ?

Si nous voulions contempler, dans toute son étendue, l'horizon ou s'exerce l'activité commerciale et industrielle, il faudrait commencer par l'ingénieuse intervention de l'homme dans les actes de la nature ; voir par quels prodiges il multiplie, et modifie, à son profit les produits divers ; puis assister aux récoltes, aux procédés de conservation, aux triages et classements, et enfin aux apprêts et transformations définitives qui précèdent l'usage, but final.

C'est l'usage qui indique tout ; c'est en vue de l'usage, de l'application finale, que toutes les transformations de la matière sont entreprises, que la production elle-même est réglée.

Trouvez une application nouvelle à un produit connu, et à l'instant mille mains s'agiteront pour donner à ce produit la forme particulière qui convient le mieux à l'usage nouveau.

On se butterait contre des difficultés insurmontables, en étudiant isolément chaque marchandise. Quels que soient les soins que l'on mettrait à observer et à analyser un produit déterminé, on ne pourrait jamais apprendre à le connaître suffisamment si on négligeait de tenir compte des points de contact qui le rapprochent des produits analogues.

L'étude devient, au contraire, aisée et fructueuse quand on procède par série.

Toutes les sciences ont réparti les corps en séries, chacune se plaçant à un point de vue spécial.

L'histoire naturelle prend pour base les caractères physiologiques dans la classification des êtres de l'ordre végétal et animal.

La chimie établit ses classifications sur les lois d'affinité qui président aux combinaisons et sur la constitution intime des corps.

La physique considère l'état, la structure, la consistance, et surtout la manière dont les corps se comportent vis-à-vis des grands agents naturels : chaleur, électricité, magnétisme.

Ces classifications sont dites *naturelles* lorsqu'elles sont basées sur un ensemble de caractères, et *artificielles* lorsqu'on s'est servi d'un caractère unique comme moyen de classement.

Les classifications naturelles sont les plus avantageuses pour l'étude ; elles ont le don de mettre en lumière tout un ensemble de propriétés d'une substance par le simple fait de mettre cette substance à la place que la méthode lui assigne.

La mieux comprise de toutes les classifications est donc évidemment celle qui peut rapporter à une même série le plus grand nombre de corps ayant en même temps les plus nombreux caractères communs.

La classification des produits commerciaux que nous proposons est principalement basée sur l'emploi de ces produits. — Elle paraît être plus rationnelle que toute autre quand on considère ces produits spécialement au point de vue de l'intérêt commercial et industriel.

Elle se rencontre fréquemment avec les classifications scientifiques, car il n'est pas rare que les substances que rapproche une similitude d'emplois soient également rapprochées par une analogie de caractères chimiques, physiques et naturels.

En tenant compte de l'origine naturelle des substances, on arrive au groupement suivant :

1er GROUPE

COMBUSTIBLES

d'origine minérale : Houilles, Coke, Anthracite, lignite, tourbe.

d'origine végétale : Bois, diverses matières ligneuses, telles que mottes, charbons de bois.

d'origine animale : On comprend sous cette rubrique la fiente desséchée d'animaux domestiques employée dans certains pays comme combustible.

2e GROUPE

AGENTS D'ÉCLAIRAGE

d'origine minérale : Pétrole. — Huile minérale et huile de schiste de toute provenance. — Paraffine.

d'origine végétale : Huile de colza et autres huiles grasses végétales qui servent à l'éclairage. — Cire végétale.

d'origine animale : Stéarine, suif. — Cire d'abeille.

A chacun des groupes se rapportent les matières brutes et les produits raffinés, sous toutes leurs formes, des substances ci-dessus énumérées.

Ainsi le sous-groupe des agents d'éclairage d'origine minérale comprend les roches bitumineuses qui fournissent de l'huile de schiste par distillation ; le cannel et le boghead et certains lignites qui fournissent de la paraffine. Et, comme produits manufacturés, toutes les variétés d'huiles minérales et de pétroles raffinés, ainsi que des bougies paraffiques.

Le sous-groupe des agents d'éclairage d'origine végétale comprend, comme matières premières, les graines oléagineuses qui servent à extraire les diverses sortes d'huiles que l'éclairage utilise et les huiles brutes à côté des échantillons raffinés, et enfin, à côté de la cire, figurent les cierges.

Tous les autres groupes sont organisés d'après ces mêmes principes.

3e GROUPE

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

d'origine minérale : { Calcaires ordinaires, marbres, grès, granits, ciments, gypse, ardoises, etc.

d'origine végétale : { Bois de toute sorte servant dans les constructions architecturales (1).

SOUS-GROUPE

MATIÈRES PREMIÈRES SERVANT DANS LA SCULPTURE

d'origine minérale : { Marbres, onyx, albâtre calcaire, albâtre gypseux, grès fins, lignite.

d'origine végétale : Bois fins de toute sorte.

d'origine animale : Ivoire, dents, os.

4e GROUPE

MATIÈRES PREMIÈRES SERVANT DANS L'ART CÉRAMIQUE

Ces matières sont exclusivement offertes par le règne minéral.

Kaolin. — Types divers de terres plastiques fines et communes servant à la confection de : Porcelaines, faïences, poteries communes, articles en grès cuit, tuiles, briques, tuyaux de conduite d'eaux, etc.

5e GROUPE

MATIÈRES PREMIÈRES MISES AU SERVICE DE LA CRISTALLERIE ET DE LA VERRERIE

Ces matières sont exclusivement offertes par le règne minéral.

Sable silicique. — Sels de soude, de potasse, de chaux, de baryte ; oxydes et sels qui entrent dans la composition du verre coloré et du cristal.

6e GROUPE

MATIÈRES SERVANT DANS L'AGRICULTURE : ENGRAIS ET AMENDEMENTS.

d'origine minérale : { Phosphates fossiles, guano, sels ammoniacaux, sels potassiques, calcaire, gypse.

Le guano et les phosphates fossiles sont des matières animales minéralisées.

d'origine végétale : Cendres de bois, terreau des forêts (terre de bruyère).

d'origine animale : Os triturés et dégraissés, noir d'os, ergots, plumes.

Les engrais de ferme se composant de la litière et des déjections des animaux domestiques, renferment à la fois des éléments d'origine animale et d'origine végétale.

7e GROUPE

MINERAIS MÉTALLIQUES ET MÉTAUX CORRESPONDANTS, OU MATIÈRES PREMIÈRES ET PRODUITS FABRIQUÉS DE L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE

Les métaux doivent figurer dans ce groupe avec toutes leurs formes commerciales, et les objets ouvrés en métaux doivent y être représentés en variétés aussi nombreuses que possible.

(1. A cette catégorie se rattachent : { Les bois pour constructions mécaniques.
— — d'ébénisterie et de menuiserie.
— — de charronnage.
— — de tonnellerie.

8e GROUPE.

MATIÈRES PREMIÈRES ET PRODUITS FABRIQUÉS DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE.

Dans ce groupe reparaissent, en grande partie, les minerais et les métaux comme servant à la génération de sels, d'oxides, d'acides, etc.

Les trois règnes naturels contribuent à former ce groupe ; le règne inorganique y est de beaucoup le plus largement représenté ; cependant les règnes organiques y figurent aussi très-avantageusement par certains produits du plus haut intérêt ; tels sont dans l'ordre végétal : les séries acétique, tartrique, citrique, oxalique, tannique — le quinquina, l'opium, la noix vomique et leurs alcaloïdes, et, dans l'ordre animal : le phosphore, la gélatine et les matières grasses. Ces dernières matières sont chimiquement transformées en stéarine et en savon.

Sur la limite des matières minérales et des matières organiques se placent les produits chimiques de la houille ; la houille étant une matière végétale minéralisée.

Les dérivés du cyanogène doivent aussi être classés sur la limite des séries minérales et végétales bien définies.

9e GROUPE.

MATIÈRES COLORANTES OU TINCTORIALES.

d'origine minérale. . { Outre-mer, bleu de Prusse, bleu de Cobalt, chromates.

Couleurs d'aniline entre les deux séries minérale et végétale.

d'origine végétale se sous-divisent en
- 1° { Matières colorantes, brunes et noires, galles, cachou, dividivi, sumac, etc.
- 2° { Matières colorantes jaunes : quercitron, bois jaunes, gaude, etc.
- 3° { Matières colorantes rouges : garance, bois rouge, etc.
- 4° { Matières colorantes bleues : indigo, etc.

d'origine animale : cochenille, kermès, etc.

Des échantillons d'étoffes teintes figurent à côté des matières qui ont fourni les couleurs.

10e GROUPE.

MATIÈRES TANNANTES ET PRODUITS FABRIQUÉS DE LA TANNERIE, DE LA MÉGISSERIE ET DE LA MAROQUINERIE

Dans les matières tannantes reparaissent la plupart des produits qui constituent le groupe des matières colorantes brunes et noires. Ce groupe renferme aussi tous les autres ingrédients qui servent à la préparation des cuirs et des peaux, à leur mise en couleur, à leur apprêt, etc...

11e GROUPE.

MATIÈRES ALIMENTAIRES A L'USAGE DE L'HOMME.

d'origine minérale. . { Sel de cuisine, eau de source, certaines eaux minérales.

d'origine végétale. . .
- 1re série. Céréales.
- 2e série. Légumes proprement dits.
- 3e série. { Aliments féculents ou amylacés comprenant : tapioca, sagou, arrow-root, pommes de terre, marrons, etc.
- 4e série. Fruits alimentaires.

La série des céréales est complétée par les produits de la minoterie et de la vermicellerie.

Les séries des légumes et des fruits sont complétées par des conserves de toute sorte.

L'amidonnerie et la féculerie se rattachent aussi à ce groupe, comme demandant leurs matières premières à la 1re et à la 3e série, et complétant ces séries par leurs produits fabriqués.

d'origine animale. . .	Viande, œufs, miel, principes gras, principes gélatineux, fromage.
Liquides alimentaires.	Vin, cidre, poiré, bière, eaux de-vie diverses, liqueurs de toute sorte.
Denrées qui sont à la fois nutritives, stimulantes et toniques.	Café, thé, cacaos.
Produits qui entrent dans l'alimentation de l'homme comme accessoires.	Epices et aromates.

12e GROUPE.

MATIÈRES PREMIÈRES ET PRODUITS FABRIQUÉS DE L'INDUSTRIE SUCRIÈRE.

e groupe comprend les spécimens des diverses plantes sucrières qui alimentent cette industrie. Les sucres bruts, les sucres raffinés, les bas produits de la fabrication, ainsi que les produits accessoires, tels que : rhum, tafia, alcool.

13e GROUPE.

MATIÈRES ALIMENTAIRES A L'USAGE DES ANIMAUX DOMESTIQUES.

Ce groupe est formé par les graines farineuses et les issues et déchets de la minoterie. Les fourrages verts sont représentés par les graines des plantes qui les fournissent et qui sont principalement des légumineuses et des graminées.

On y représente également les déchets de certaines usines, tels que la drèche des brasseries, les pulpes épuisées de la betterave sucrière, etc..

14e GROUPE.

MATIÈRES GRASSES.

d'origine végétale.	Huiles végétales de toutes provenances, suif végétal.
d'origine animale.	Huile animale, huile de poissons et de cétacés, graisse, suif, beurre.

Les matières de ce groupe alimentent deux grandes industries, qui doivent être représentées par les produits fabriqués et les matières premières qu'elles mettent en œuvre. Ces industries sont : la stéarinerie et l'industrie savonnière.

L'huilerie y est représentée comme industrie préparatoire.

Dans ce groupe se trouvent, comme matières premières de l'huilerie, les nombreuses graines et fruits oléagineux dont une petite série figure aussi à côté des huiles d'éclairage dans un autre groupe.

15e GROUPE.

PRODUITS D'EXSUDATION DE NATURE GOMMEUSE, RÉSINEUSE ET GOMMO-RÉSINEUSE.

Ce groupe est très-riche. Il comprend les gommes solubles dont les types sont des gommes d'Arabie et du Sénégal ; les gommes insolubles, qui ont pour types les gommes adragantes.

Les resines indigènes et exotiques caractérisées par leur solubilité dans l'alcool et

leur insolubilité dans l'eau. Les matières complexes renferment à la fois des principes gommeux et résineux. — La gutta-percha et le caoutchouc ont été rattachés à ce groupe malgré leur nature spéciale qui les éloigne et des gommes et des résines. Mais en considérant leur manière de se produire par exsudation, on ne peut pas leur assigner une place plus rationnelle.

Les essences odorantes ou huiles essentielles constituent un groupe annexe au groupe précédent. La localisation de ces principes dans les tissus végétaux les rapproche des produits fournis par exsudation spontanée ou par incision. Une autre considération qui a également sa valeur, c'est l'emploi. Toutes ces matières : gommes, résines, caoutchouc, essences, se rencontrent en maintes circonstances dans les applications journalières.

16e GROUPE.

TEXTILES.

D'origine végétale : lin, chanvre, coton, jute, etc.

d'origine animale : laine, soie, poil de chèvre, etc.

Indépendamment des textiles de l'ordre végétal ci-dessus mentionnés, ce sous-groupe comprend toutes les fibres végétales utilisées pour la corderie et l'article emballage, dont les plus remarquables sont la fibre d'aloès, le phormium tenax et le china-grass. On y rapporte aussi les végétaux à rameaux flexibles : osiers, joncs et autres qui sont employés à la confection d'objets d'art et pour tresser des emballages grossiers.

17e GROUPE.

DROGUES MÉDICINALES.

Les trois règnes fournissent d'abondantes matières à la droguerie pharmaceutique ; on peut les classer en les séparant d'abord suivant leur nature organique ou inorganique ; puis sériant suivant leurs qualités dominantes les produits de chaque classe naturelle.

Un certain nombre de matières qui figurent dans le groupe des produits chimiques reparaissent ici ; telles sont : le quinquina, l'opium, la noix vomique et leurs dérivés, etc...

C'est dans une petite série très-naturelle de ce groupe, — les narcotiques, — que le tabac trouve sa place.

En considérant attentivement les titres de nos groupes, on peut se convaincre que tout objet naturel et manufacturé y trouve immédiatement sa place.

On aura donc la plus grande facilité, dans une collection, quelque vaste qu'elle soit, dans laquelle les produits se trouvent rangés d'après notre méthode, et on reconnaîtra que c'est là un avantage réel pour les visiteurs qui peuvent, sans perte de temps et sans recherche fatigante, se diriger directement vers la série qui doit sûrement renfermer l'objet recherché.

Comme champ d'étude, les élèves des écoles spéciales de commerce et d'industrie ne trouvent pas seulement, dans une collection ainsi organisée, la facilité des recherches, mais aussi un moyen d'exercice efficace. Chaque objet étudié se trouvant au milieu de ses congénères, dont un court examen révèle les analogies et les différences.

C'est en vue de l'enseignement spécial des écoles de commerce et d'industrie que la classification méthodique des produits commerciaux a été entreprise.

Les négociants et les industriels ont besoin de connaître les marchandises à plus d'un point de vue. D'abord, par leurs caractères distinctifs, par leurs analogies, leurs signes de bonne qualité, — leurs aptitudes à se conserver plus ou moins bien, — et les causes d'altérabilité; les propriétés essentielles qu'exigent les divers emplois.

Il faut qu'une marchandise brute puisse être appréciée par le vendeur et par l'acheteur au point de vue de la quantité réelle des matières utilisables qu'elle renferme : c'est-à-dire qu'elle puisse être dosée ou titrée par les moyens usités et qui, suivant la nature de la matière, sont : les uns mécaniques, les autres chimiques ou physiques.

Il faut enfin que les commerçants et les manufacturiers soient à même de déceler les fraudes auxquelles certaines denrées sont exposées.

Grâce à une étude d'ensemble, facilitée par le groupement méthodique que nous avons établi, ces diverses notions peuvent s'acquérir sans trop d'efforts en un temps relativement court.

L'étude proprement dite des marchandises est complétée par des notions de géographie consistant essentiellement dans la connaissance des lieux de production, des matières premières, ainsi que des centres manufacturiers qui transforment ces matières, et aussi des moyens divers de transport et de communication.

Dans cette deuxième partie l'avantage d'un groupement bien ordonné des produits est également mis en évidence et ressort d'une manière très-manifeste sur les planisphères que nous avons dressés et dont chacun représente les lieux de production et de consommation des produits d'un seul groupe. — On veut connaître, par exemple, toutes les contrées du globe qui produisent du poivre : on ouvre l'atlas au feuillet des épices, et l'on trouvera marqué d'un signe, inscrit à la légende, toutes les régions du monde qui fournissent cette denrée. — On voudrait connaître tous les pays qui cultivent le cotonnier : on les trouverait marqués d'un signe particulier sur le planisphère qui représente les textiles d'origine végétale. — Et afin que tous les détails puissent être fournis avec précision et que cette étude utile soit aussi complète que possible, un atlas, se composant de cartes particulières, est annexé à l'atlas des planisphères.

Cette manière de procéder nous a permis pour les pays dont l'activité commerciale et industrielle est très-grande, — comme c'est le cas pour l'Angleterre, la Belgique, la France, etc... — d'indiquer le siége exact des exploitations diverses et de n'omettre aucune donnée utile.

M. MAUNOIR

Secrétaire général de la Société de géographie de Paris.

VOYAGE DU BOUDHISTE NAÇKING DANS LE THIBET.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 25 août 1877. —

M. Maunoir fait un très-curieux récit des voyages du boudhiste Nacking dans le Thibet, voyages qui embrassent un itinéraire de 2,000 kilomètres avant lui presque absolument inconnu. En somme, il fait un tableau très-pittoresque, mais peu engageant, des populations qui habitent ces vastes contrées du nord de l'Himalaya : elles sont pauvres, pillardes, et poussent le fanatisme jusque dans ses dernières limites.

L'altitude moyenne de ce pays est comprise entre 3,000 et 5,000 mètres. Le voyageur a relevé plusieurs pics qui atteignent 6,500 et 7,900 mètres de hauteur. Le fait entièrement nouveau est la probabilité, presque transformée en certitude, que le Jarkivu ne serait autre que la tête même du Brahmapoutra. C'est là un fait d'une importance capitale pour le développement ultérieur des relations de l'Inde avec le Thibet. En outre, Nacking a fait 276 observations de latitude et 497 observations d'altitude. Enfin, en terminant son remarquable exposé, M. Maunoir exprime l'espoir que, grâce à un traité tout récemment conclu entre la Chine et l'Angleterre, le parcours sera désormais libre dans toute la province thibétaine.

M. Ch. HERTZ

EXPLORATION DE M. BONNAT DANS LA GUINÉE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. Ch. Hertz entretient la section des dernières explorations encore inédites faites par M. Bonnat, dans la Guinée. M. Hertz résume les deux premières expéditions de ce jeune et hardi pionnier qui fut pour ses débuts réduit en esclavage par les Achantis et qui dut passer cinq ans dans les environs de Coumasie, jusqu'à ce que l'expédition anglaise vînt lui rendre la liberté. On devait déjà à M. Bonnat la reconnaissance du fleuve le plus important de la côte de Guinée, après le Niger, le Nolta, qui conduit à Palaya, le plus grand

marché connu de l'Afrique occidentale. L'expédition actuelle de M. Bonnat a pour projet l'exploration des régions aurifères de la Côte-d'Or, région circonscrite à une certaine distance du littoral et que se proposent d'exploiter deux compagnies importantes, l'une anglaise, l'autre française. Cette région est intéressante, non-seulement au point de vue de sa richesse aurifère, mais aussi en raison de nombreuses essences végétales qui sont encore entièrement inexploitées.

M. GRAVIER

Membre de la Société des Antiquaires de Rouen.

GÉOGRAPHIE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE-INFÉRIEURE SOUS LES ROMAINS.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 27 août 1877. —

M. Gravier fait un exposé de la géographie du département de la Seine-Inférieure sous les Romains. Il pense que la population de ce territoire comptait à cette époque 200,000 âmes ; il base ce chiffre sur de nombreux travaux qu'il a été obligé de faire pour l'établir. Le département de la Seine-Inférieure était alors partagé en quatre subdivisions absolument romaines et les noms successifs de ces subdivisions ont été fournis par la découverte de médailles et de pièces de monnaies. L'auteur fait une longue dissertation. Lillebonne est le nom que cette ville portait sous la domination des Césars; d'après lui le nom de Calidum, que l'on a cru longtemps être affecté à Lillebonne, reviendrait de plein droit à Caudebec, ou plus justement à un point situé au-dessus de Caudebec, près du mont Calidu. Il est persuadé que si l'on faisait des recherches en ce point, on ne saurait manquer de faire d'importantes découvertes archéologiques. Il parle en passant, des monuments druidiques, des pierres levées, qui sont encore entourés d'un certain respect de la part des habitants des campagnes.

DISCUSSION.

A l'occasion du mot « monument druidique » employé par M. Gravier, M. le général Parmentier fait observer qu'on n'admet plus aujourd'hui que les dolmens soient des pierres celtiques. On en rencontre des types dans beaucoup d'endroits où jamais les Celtes n'ont pénétré, en Amérique, par exemple. On ne dit pas pierres druidiques, mais bien monuments mégalithiques, ces pierres étant l'œuvre de peuples préhistoriques qui ont précédé de beaucoup l'invasion des Celtes et qui ont absolument disparu.

M. Levasseur appuie cette observation qui est admise sans conteste.

M. le Général PARMENTIER

QUELQUES OBSERVATIONS SUR L'ORTHOGRAPHE DES NOMS GÉOGRAPHIQUES

— *Séance du 27 août 1877.* —

I. Le but que je me propose, en soumettant à la section de Géographie de *l'Association française pour l'avancement des sciences* les observations qui vont suivre, c'est d'attirer l'attention sur une infériorité réelle et fâcheuse de la cartographie et de la chorographie françaises, et de contribuer à la faire cesser le plus tôt possible.

Pour les noms de lieux, de peuples ou de peuplades, les Allemands ont une orthographe allemande, les Anglais, une orthographe anglaise, les Italiens, une orthographe italienne. Seuls, les Français n'ont point de règles d'orthographe en géographie, et ils empruntent, dans un pêle-mêle et une confusion qui parfois frisent le ridicule, la manière d'écrire des Allemands ou des Anglais, suivant la source où ils puisent leurs renseignements. Il suffit de comparer diverses cartes françaises des mêmes contrées, ou de suivre sur une de ces cartes une relation de voyage, ou encore de lire les journaux (et même les revues spéciales), dans les moments où quelque événement politique attire l'attention générale sur une contrée particulière du globe, pour être frappé de ces diversités orthographiques que rien ne justifie. Actuellement, par exemple, où tous les journaux s'occupent des graves événements qui se passent en Orient, on trouve les orthographes les plus disparates, non seulement dans les différents journaux, mais encore dans les différents articles d'un même journal. On écrit Routschouk, Routchouk, Rutschuk, Rustschuk et rarement *Roustchouk* qui est la vraie orthographe (1). De même, on écrit Bazardschick, Bazardchyk pour *Bazardjik ;* Dobrutscha, Dobrudscha, Dobroutcha pour *Dobroudja ;* Schumla, Schoumla, Shumla pour *Choumla* ; Tschernawoda pour *Tchernavoda* ; Tirnowa, Widin, pour *Tirnova*, *Vidin*, etc. Les géographes et les cartographes ne font pas mieux que les journalistes. N'est-il pas impardonnable de leur voir employer des orthographes véritablement barbares, où, par exemple, le *djim* (ج) arabe ou turk, qui est exactement rendu en français par *dj*, est représenté par *dsch* ou *dch* comme dans Dobroudscha, Dschoumaya, Bazardchick, etc. ? N'est-il pas plus impardonnable encore que, sur une seule et même carte, ou trouve les *mêmes mots*

(1) Roustchouk est en Bulgarie. Les Valaques écrivent *Rusciuc*, en se conformant aux lois de leur orthographe, comme nous devrions suivre les règles de la nôtre.

écrits de différentes manières, probablement parce que cette carte a été établie ou complétée en compulsant des documents français, allemands et anglais ? Sur une carte de la Turquie d'Europe, publiée par la librairie Hachette, on lit, par exemple, Yénikeuï et Jénikaleh, Kizildjik et Kisilagatch, où les mots turcs *yéni* (neuf) et *kizil* (rouge) sont écrits de deux façons différentes.

L'ignorance, — on aurait pu dire naguère, le dédain, — des langues étrangères, qui est malheureusement un des traits de notre physionomie nationale, est la principale cause de ces singulières anomalies orthographiques. Certes les cartographes allemands et anglais ne savent pas toutes les langues, mais ils connaissent au moins, quand ils se copient les uns les autres, les lois générales de la phonétique des principales langues de l'Europe. Ils savent que *sh, ch, y initial* anglais équivalent à *sch, tsch, j* allemands, et ils transforment l'orthographe en conséquence, au lieu de copier servilement comme on le fait en France. Mais que dis-je ? Nous ne savons pas même copier, et à notre ignorence des phonétiques étrangères se joint un singulier esprit d'indifférence pour l'exactitude, une négligence telle, que la plupart d'entre nous, — gens lettrés, gens d'étude, — ne savent pas copier correctement un mot étranger d'apparence un peu bizarre. Que l'on fasse copier à dix personnes, prises au hasard, une phrase où se trouve le nom si tristement populaire de Reichshoffen, on pourra être certain que la plupart d'entre elles auront omis ou transposé des lettres, et écrit *Reischoffen, Reichsoffen, Reichoffen*. Ne connaissant pas la valeur de l'agrégation de consonnes qui se rencontre au milieu de ce mot, chacun le prononce comme il peut et se contente de reproduire à peu près fidèlement *sa* manière de prononcer, sans se soucier de ce fait que, pour un Allemand, le mot est complètement dénaturé dans sa structure, son étymologie et sa sonorité !

II. Voilà le mal. Mais avant d'aller plus loin, une distinction *essentielle* est nécessaire. Il y a, en effet, deux cas à examiner, suivant que les noms propres dont on s'occupe appartiennent ou n'appartiennent pas à un pays dont la langue est écrite avec les caractères latins.

La plupart des nations européennes ont adopté, pour représenter les sons élémentaires de leur langue, les lettres de l'alphabet latin; mais ces lettres et leurs diverses combinaisons, qu'on a été obligé d'imaginer pour indiquer les articulations simples qui manquaient au latin, sont loin d'avoir partout la même valeur. C'est ainsi que la consonne chuintante que nous écrivons *ch*, est représentée en anglais par *sh*, en allemand par *sch*, en suédois et en danois par *sj*, en polonais par *sz*, en hongrois par *s*, en bohême par un *s* surmonté d'un crochet (*š*); c'est

ainsi encore que la lettre *j* qui pour nous est l'adoucissement de cette même chuintante, représente : en *espagnol*, la forte aspiration du χ grec que les Allemands rendent par *ch* ; en *allemand*, une consonne palatale ou demi-voyelle, qui manque au français et que les Anglais représentent par *y initial* : en *anglais* enfin, l'articulation palatale du *g* italien devant *e* ou *i*, ou à peu près *dj* français. La communauté d'alphabet est donc plus apparente que réelle. Chaque peuple a fait de l'alphabet latin une adaptation spéciale à son propre idiome, imaginant, pour combler les lacunes, soit des agrégations de lettres, soit des signes diacritiques inconnus aux Latins, tels que les *accents* qui diversifient nos *e*, la *cédille* qui adoucit notre *c* devant *a*, *o*, *u*, la *tilde* qui mouille l'*n* espagnol (ñ), le *tréma* qui dans les langues teutoniques, change le son des voyelles *a*, *o*, *u* (pron. *ou*) en *ä*, *eu*, *ü*, sans parler des nombreux signes diacritiques propres aux langues slaves.

Malgré ces divergences dans la signification des éléments communs de l'écriture des peuples qui ont adopté l'alphabet latin (1), il ne peut être question d'altérer l'orthographe des noms propres des lieux et des personnes pour la mettre d'accord avec la phonétique d'une autre nation. Personne n'aura l'idée d'écrire *Chekspire*, *Kine*, *Tchivita-véquia*, *Lindaou* pour Shakespeare, Kean, Civita-Vecchia, Lindau. En cartographie, comme en chorographie ou dans les relations de voyages, on n'a donc qu'à *copier exactement les noms propres tels que les écrivent les nationaux* en Espagne, en Portugal, en Italie, en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, en Scandinavie, ainsi que dans les colonies dépendant de ces divers pays, sauf exception pour les pays, les fleuves et les grandes villes dont le nom français, consacré par un long usage, diffère plus ou moins du nom véritable, comme Bavière pour *Baiern*, Tessin pour *Ticino*, Londres, Lisbonne, Naples, pour *London*, *Lisboa*, *Napoli*, etc. Encore serait-il bon *sur les cartes*, de conserver le véritable nom des lieux en ajoutant le nom français entre parenthèses, suivant la pratique des cartographes allemands qui me paraît digne d'être imitée (2).

(1) Il faut compter parmi ces peuples les Allemands et les Danois, car la forme un peu diversifiée de leurs lettres ne constitue pas un alphabet distinct. L'écriture qu'on est convenu d'appeler *gothique*, ne présente qu'une des formes successives qu'ont affectées les lettres latines. C'est un archaïsme, dans lequel s'entêtent surtout les Allemands, malgré les efforts de leurs philologues et linguistes. Tous les livres allemands, traitant de science, de philologie et même de grammaire, sont aujourd'hui imprimés avec les caratères dont nous nous servons nous-mêmes, mais la forme gothique a maintenu ses droits de routine dans les livres de littérature, les journaux et l'usage général de la nation. Cette forme est également encore très-prépondérante chez les Danois. En Suède, où l'on se servait presque indistinctement des lettres modernes et des lettres gothiques, ces dernières tombent de plus en plus en désuétude, de même qu'elles ont disparu depuis longtemps des livres hollandais,

(2) Il est à remarquer que la plupart de ces noms nous viennent de l'antiquite romaine et que eur forme française est souvent moins altérée que celle dont se servent aujourd'hui les descendants des barbares qui ont détruit l'empire romain. Il suffit de citer, comme exemples, les mots Cologne, *Colonia* (*agrippina*), que les Allemands appellent *Köln* (prononcez : Keuln) ; Tibre, *Tiberis*, qu'on nomme *Tèvere* en Italie ; Danube, *Danubius* qui, appelé *Donau* par les Allemands, prend le nom de *Dunaj* (Dounaï, en Serbie, *Dunare* (Doûnaré) en Valachie, et *Dounav* en Bulgarie. N'est-il pas

Quant aux langues slaves qui ont adopté les caractères latins, ainsi qu'au roumain et au hongrois, il est permis de se demander si le même principe doit être appliqué. L'alphabet de ces langues renferme beaucoup de lettres doubles ou surmontées de signes diacritiques, dont la signification est inconnue à la plupart des lecteurs et qui le plus souvent n'existent pas dans nos imprimeries, et l'on se trouve, par le fait, en présence d'un alphabet spécial. Il y a là une question délicate; mais on peut affirmer que deux systèmes seulement sont admissibles : il faut, ou adopter l'orthographe nationale avec toute son étrangeté et écrire *Alecsinac* (Alexinats), *Cernagora* (Tsernagora), comme les Serbes, *Czinfalva* (Tsinfalva), *Csaszarfalva* (Tchasarfalva), comme les Hongrois, *Tulcia* (Toultcha), *Oltenita* (Olténitsa), *Bucuresci* (Boucourechti, c'est-à-dire Bucarest) comme les Moldo-Valaques, *ou bien* reproduire le plus fidèlement possible la prononciation nationale, mais en rejetant absolument les transcriptions qui portent les caractères d'une phonétique trangère allemande, anglaise ou toute autre (1).

Il convient encore de remarquer, pour tenir compte de toutes les difficultés que rencontrent les cartographes, que, dans les pays frontières qui ont changé de domination ou dans ceux dont les habitants appartiennent à des races diverses, un seul et même lieu porte souvent deux noms différents (2). Cela se voit fréquemment en Alsace, en Suisse et surtout dans les pays du bas Danube, où des populations slaves, hongroises, roumaines et turques se touchent et se pénètrent. Dans ces cas là, l'embarras est inévitable, et l'on ne peut que conseiller de choisir le nom le plus généralement connu.

Considérons maintenant le second cas, celui de l'orthographe des noms d'un pays dont la langue est pourvue d'un alphabet spécial, comme le russe et les autres langues slaves qui se servent d'alphabets dérivés de

naturel d'ailleurs que chaque nation ait donné aux noms propres étrangers qui reviennent souvent dans le langage écrit ou parlé, une forme appropriée au génie de son propre idiome, au lieu de leur laisser une physionomie étrange, telle qu'est, pour un Français, celle des mots *Kjöbenhavn* (Copenhague), *Warszawa* (Varsovie), qu'il ne sait comment prononcer, ou celle de *München* (Munich), *Regensburg* (Ratisbonne), *Göttingen* (Gœttingue), renfermant des articulations qui lui sont inconnues ? Ces noms, relativement en petit nombre, font pour ainsi dire partie intégrante de la langue ; aussi les trouve-t-on, dans un appendice géographique, à la suite de tous les dictionnaires bilingues.

(1) Outre la difficulté très réelle de remonter aux sources et de se procurer la connaissance exacte de l'orthographe nationale des pays dont il est ici question, ce qui doit faire le plus hésiter à employer le premier système, c'est que l'omission des signes diacritiques, *qu'on risque toujours*, altère considérablement la prononciation des mots, comme il arriverait, par exemple, en écrivant Oltenita au lieu d'Oltenita.

(2) Souvent un de ces noms est la traduction exacte de l'autre. En Suisse, *Neuenburg, Rothenberg* sont les équivalents allemands de *Neuchâtel, Rougemont*; *Mons* traduit le flamand *Bergen* et *Deux-Ponts* l'allemand *Zweibrücken*. En Hongrie, la plupart des localités ont un nom hongrois et un nom allemand tout à fait différents; mais ce dernier a été calqué sur l'autre, chaque fois que les éléments magyares du nom hongrois se prêtaient à cette transformation. Les noms allemands Alten-burg, Blauen-stein, Elisabeth-stadt, Heiligen-kreutz, Kalten-brunn, Kaisers-dorf, Weiss-kirchen, etc. etc., sont la traduction, élément par élément, des noms hongrois ó-vár, Kék-kö, Erzsébet-varos, Szent-kereszt, Hideg-kút, Czaszar-falva, Fejér-templom.

celui qui a été imaginé par saint Cyrille pour sa traduction de la Bible en vieux bulgare, ou comme l'arabe, le persan, le turk, le chinois. Pour ces noms, comme aussi pour ceux qui sont relatifs aux pays habités par des peuplades sauvages chez lesquelles l'écriture est inconnue, la transcription en caractères latins est nécessaire et forcée. N'est-il pas évident que chaque peuple doit la faire selon le génie de sa propre langue ? car il n'y a aucune raison d'adopter l'orthographe d'un autre peuple, fût-il le premier qui ait fait une transcription. Ainsi que je l'ai déjà dit, les Allemands, les Anglais, les Italiens n'y manquent pas. Dans sa carte de l'Algérie, Kiepert s'est bien gardé de copier les noms écrits à la française. Il a très-justement transcrit *Cherchel* par *Scherschel*, *Bousada* par *Busada*, *Ouled* par *Uled*, *Sebkha* par *Sebcha*, etc. Lors de la guerre des Achantis, les Anglais ont écrit *Ashantee* ; les Allemands ont reproduit les mêmes sons, syllabe par syllabe, en écrivant *Aschanti* : mais, en France, on a copié longtemps le mot anglais que nous ne savions comment prononcer, et ce n'est que bien tard, probablement après avoir vu la transcription allemande, que nous nous sommes décidés à écrire *Achanti*.

III. Après ces considérations générales, je vais passer en revue les principales erreurs d'orthographe que commettent les écrivains français en copiant servilement des documents étrangers, surtout des documents allemands et anglais. L'influence anglaise est prépondérante dans les noms de l'Extrême-Orient. C'est, au contraire, l'influence allemande qui prédomine dans les noms slaves.

Le *cha* (ш) de l'alphabet russe (que les Polonais écrivent sz, les Tchèques, š, et les Roumains, ş), ainsi que le *chin* (ش) arabe, turk et persan, est l'équivalent *exact* de notre *ch*. Nous rendons pourtant le plus souvent ces lettres par *sh* comme les Anglais, ou par *sch* comme les Allemands. On voit constamment *Shanghaï* pour *Changhaï*, *shah* ou *schah* pour *chah* (1), *Schoumla*, *Schipka*, *Nisch*, *scheikh*, etc. (2).

De même, le *tché* (ч) russe (*cz* polonais, č tchèque, *c* roumain devant *e*, *i*) et le *tchim* (چ) persan et turk doivent être transcrits par *tch* et non par *ch* anglais ou *tsch* allemand. C'est donc à tort qu'on écrit, à l'anglaise, général *Despotovich* pour *Despotovitch*, *Karrachee* (ville du Béloutchistan) pour *Karatchi*, et, à l'allemande, *Michailowitsch*, *Kamtschatka*, lac *Tschad*, *Toultscha*, *Matschin*, *Roustschouk*, général *Népokoïtschitski*. N'y a-t-il pas déjà assez de consonnes dans ces mots sans que

(1) Littré admet les trois orthographes *schah*, *shah* et *chah*, de même qu'il admet *schérif*, *shérif* et *chérif* ! — Le souverain actuel de la Perse, Nasser-ed-din, qui a visité l'Europe en 1873, a adopté l'orthographe française *chah*, en signant son nom.

(2) Quelquefois on fait la faute inverse en reproduisant des noms ou des mots *allemands* où l'on aurait dû conserver l'*sch*, par exemple lorsqu'on écrit *Kirchwasser* au lieu de *Kirschwasser* (*Kirch*, église, au lieu de *Kirsch*, cerise).

nous fassions précéder notre *ch* d'un *s* absolument inutile et sans signification ?

Le *djim* (ج) des Turks, Persans et Arabes moghrébins (1) n'est autre chose que le *j* anglais et doit être transcrit en français par *dj* (2). Les articulations du *j* français et du *j* anglais étant inconnues aux Allemands, ils rendent le djim par *dsch*, et c'est à grand tort que nous leur empruntons souvent ce symbole inexact, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer plus haut.

La troisième lettre de l'alphabet russe (В) équivaut, comme le B grec, exactement à notre *v*, que les Allemands écrivent *w* (*v* ayant pour eux la valeur de *f*). C'est ce *w* allemand que nous employons presque constamment dans la transcription des mots russes, sans qu'on puisse en donner aucun motif raisonnable : ces mots nous arrivent par l'intermédiaire des Allemands ou des Polonais (3), voilà tout. N'écrivons donc plus *werste* pour *verste* (mesure itinéraire russe), *witsch* ou *witch* pour *vitch* (4), non plus que *Wladikawkas*, *Orsowa*, *Plewna*, etc.

Si le *w* allemand (qu'on conservera tout naturellement dans les noms allemands : *Wurtemberg*, *Ottweiler*, *Appenweier*...) (5) doit être remplacé par *v* dans les noms slaves, orientaux, africains etc., il n'en est pas de même du *w* anglais. Cette lettre, qui représente une articulation inconnue aux autres langues européennes, est l'équivalent exact du *ouaou* arabe (و) ou du (ו) hébraïque : c'est une espèce de demi-voyelle, que nous ne pouvons représenter que par *ou* (6). En dehors des noms appartenant à l'Angleterre (tels que Westminster, Windsor), le *w* anglais de-

(1) En Orient, notamment en Égypte, le djim (ج) arabe, qui correspond au *guimel* (ג) hébraïque, a conservé sa valeur antique et primitive de g dur (gu...).

(2) C'est avec l'orthographe anglaise que les mots *raja* (roi indien) et *jungle* ou *jongle* semblent devoir prendre droit de cité dans notre langue. M. Coppée, dans ses *Parias* écrit pourtant *djongle*. Tant mieux : ce sont les grands écrivains qui fixent les orthographes encore indécises. Que n'a-t-il aussi écrit *radja* au lieu de *rajah* où l'*h* final n'a aucune raison d'être.

En géographie, le *j* anglais doit toujours être remplacé par *dj* : c'est bien à tort qu'on écrirait p. ex. *Penjab* au lieu de *Pendjab*.

(3) Les Polonais, dont l'alphabet montre des traces évidentes de l'influence allemande, ne connaissent pas la lettre *v* qu'ils ont remplacée par *w*. Les Tchèques avaient fait de même, mais aujourd'hui ils ont adopté le *v*. Les Serbes-Croates n'emploient que *v*.

(4) Terminaison russe signifiant *fils* : *Alexandrovitch*, fils d'Alexandre, *tsarévitch*, fils du tsar. A ce propos, je ferai remarquer que beaucoup de personnes en France écrivent encore *czar*, qu'elles prononcent *kzar* ou *gzar* (au lieu de *tchar* qu'exigerait cette orthographe polonaise). L'orthographe et la prononciation sont également vicieuses. Le mot russe (царь) se lit *tsar*, et les Polonais eux-mêmes répudient leur ancienne orthographe pour écrire *car* (c'est-à-dire *tsar*, leur *c* ayant la valeur de *ts*). Dans le mot *czarévitch*, que l'on rencontre souvent, *cz* est polonais, *w* allemand ou polonais *tch* français, et ce *tch* final représente *la même articulation* que le *cz* initial. Peut-on pousser l'inconséquence plus loin ?

(5) *Schleswig* est une orthographe allemande. Les Danois écrivent *Slesvig*. Nous pouvons adopter l'une ou l'autre manière d'écrire le nom de ce duché de nationalité mixte ; mais *Sleswig*, qu'on voit souvent aussi, est une *orthographe mixte* qu'on ne saurait justifier.

(6) On peut se rendre compte de la différence qui existe entre cette lettre et la voyelle *ou*, en prononçant successivement « ouest » *d'une seule émission de voix*, puis en deux syllabes, comme dans le mot français. Dans certains mots, nous prononçons involontairement un *w* anglais : la syllabe *oi* est à bien peu de chose près la même que *wa* anglais.

vra toujours être transcrit par *ou* : on écrira donc *Ouidah* (capitale du Dahomey), et non *Widah*, *Ouargla* (Algérie), et non *Wargla*, *Ouen-Tchéou* (Chine), *Ouara* (Nigritie), *Ogôoué* (Afrique), etc. (1).

Le *tsé* (ц) russe, qui correspond au *c* des Slaves catholiques (Polonais, Tchèques et Serbes-Croates), a la valeur de *ts* (*z* dur italien) (2). Le *c* allemand n'a cette valeur que devant *ä*, *e* et *i*. Mais les Allemands ont, pour rendre cette articulation, deux autres symboles *z* et *tz*, dont le premier s'emploie, *dans les mots de la langue allemande*, seulement au commencement et le second uniquement à la fin des syllabes. Il est donc tout naturel que les Allemands transcrivent le ц russe et le *c* slave par *z* ou *tz*, et écrivent *Zar* ou *Tzar*, *Zernagora* ou *Tzernagora* (nom serbe du Monténégro), *Podgoritza*, *Alexinatz* etc. Mais l'emploi du *tz* est tout à fait illogique en français car l'articulation douce de notre *z* ne peut suivre l'articulation dure du *t*. Nous devrions donc renoncer au *tz* germanique et écrire *Tsar*, *Tsernagora*, *Podgoritsa*, *Alexinats*.

En allemand, le groupe *ck* a la même valeur que *k*. Il tient lieu d'un double *k* et l'orthographe en exige l'emploi après une voyelle (Blick, Glück), tandis qu'on ne met qu'un simple *k* après une consonne (Werk, Markt). On pourrait comprendre qu'entraînés par les lois de leur orthographe, les Allemands transcrivissent un *k* russe ou oriental par *ck*; mais, chose singulière! nous commettons cette faute bien plus souvent qu'eux, ou plutôt leurs cartographes et voyageurs ne la commettent plus, tandis que ce sont les Français qui écrivent *ck* à la place d'un *k* slave, arabe ou turk! On voit, en effet, sur nos cartes et dans nos livres et journaux, *Bazardschick*, *Escki-Zagra*, *Roustchouck*, *Vladivostock*, *pachalick*, *beylick*, *fondouck* (marché couvert arabe), *haïck* (vêtement arabe). Quelques-uns mettent même ce *c* malencontreux devant le *kh* représentant le *kha* (خ) arabe (c. à d. χ grec ou *ch* allemand) : j'ai trouvé *scheickh* pour *cheikh*, que les Allemands écrivent avec raison *scheich*. — Cet emploi illogique du *ck* germanique pour un simple *k* a encore le grave inconvénient d'établir une analogie fausse avec les *ck* qu'on rencontre fréquemment dans les noms propres polonais tels que *Potocki*, *Czarniecki*, où ces deux lettres appartiennent *toujours* à deux syllabes différentes, le *c* conservant sa valeur alphabétique de *ts*, de sorte qu'il ne faut pas dire *Poto-ki*, *Tcharnié-ki*, mais *Potots-ki*, *Tcharniets-ki*.

Beaucoup de langues (les teutoniques, les slaves, les orientales...)

(1) La double valeur du *w*, suivant qu'il appartient à un mot d'origine allemande ou à un mot d'origine anglaise, est une cause fréquente d'erreur de prononciation pour les Français. S'il est bien permis d'ignorer la vraie valeur du w anglais, qui est étranger à notre alphabet, et de prononcer les mots Wellington, Washington, comme s'ils commençaient par un *v*, il est extrêmement fautif de donner au *w* allemand la valeur du *w* anglais comme font ceux qui nomment *Ouéber* le compositeur allemand *Weber*.

(2) Le *z* italien a la double valeur de *ts* et de *dz*. Cette dernière articulation manque à l'alphabet des langues slaves.

font usage d'une consonne palatale ou demi-voyelle, qui manque aux langues romanes, quoiqu'elle existât en latin où elle était confondue, *dans l'écriture*, avec I (de même que V avait la double valeur de *u* et de *v*). C'est le *j* des Allemands, le *yod* (י) hébraïque, le *ya* (ي) de l'alphabet arabe. Les Anglais emploient avec la même signification l'*y* (suivi d'une voyelle) au commencement des syllabes (*yes*, *year*, *yard*), et nous prononçons la même articulation dans nos mots *yeux*, *Bayonne*, ainsi que dans le mot *yacht* que nous avons pris aux Anglais. Il serait donc tout naturel de représenter la lettre en question (qui est toujours suivie d'une voyelle) par *y*, au lieu de conserver le *j* allemand ou de le remplacer par *i*. A la place de *Iélisavetgrad* et de *Jékatérinoslaf* (villes russes), de *iéni* ou *jéni* (*neuf*, en turc), de *Iédo* ou *Jeddo* (Japon), on devrait écrire *Yélisavetgrad*, *Yékatérinoslaf*, *yéni*, *Yédo* (1). — Les Allemands emploient la même lettre *j* à la suite des consonnes slaves qui doivent être mouillées. Ils écrivent *nj*, *lj*, pour *n'* polonais, *l'* tchèque, c'est-à-dire pour *ñ* et *ll* espagnols (ou *gn* dans *campagne*, *ll* dans *famille*). Cettinje et Trébinje doivent donc être prononcés *Cettigne*, *Trébigne* comme on commence à écrire avec raison en français (2).

Les Russes ont des lettres simples pour représenter ya, yé, yo, you (я, e *ou* ѣ, ё, ю). On les rendrait mal par *ia*, *ié*, *io*, *iou*, et plus mal encore par *ïa*, *ïé*... comme on le fait si souvent, par exemple dans le mot *Tchernaïa*, qui doit se prononcer Tcher-na-ya (en trois syllabes) et non Tcherna-i-a (en quatre syllabes).

Le *j* allemand ou *ya* (ي) arabe est une *consonne*. En le remplaçant en français par *y*, cette lettre doit donc être considérée comme une consonne formant syllabe avec la voyelle suivante et non comme une voyelle. On ne dit pas *l'yacht* mais *le yacht*. Pourquoi donc lit-on journellement *l'Yémen*, *la ville d'Yokohama* (Japon), *l'Yunnan* (province chinoise), *l'Yénisséi* ou *l'Ienisséi* (fleuve de Russie)? J'ai même trouvé *l'Yankee* (Américain des États-Unis). On ne peut prononcer les mots ainsi écrits qu'en leur donnant une syllabe de plus qu'ils ne doivent avoir (Y-un-nan au lieu de Yun-nan).

Le *w* anglais ou *ouaou* (و) est de même une *consonne* qui ne peut comporter devant elle un article apostrophé. Il ne faut donc pas écrire l'oasis d'*Ouargla*, pas plus qu'on ne dit la ville *d'Washington* ou l'abbaye *d'Westminster*. Le (و) qui commence le mot Ouargla (que les Anglais

(1) C'est bien à tort qu'on appelle quelquefois les Slaves du Sud *Jougo-Slaves* au lieu de *Yougo-Slaves* (du mot russe *youg*, югъ, *Sud*, en serbe *jug*, pron. *youg*).

(2) Il est à remarquer que les Serbes-Croates écrivent nj, lj, comme les Allemands, ce qui justifierait l'orthographe allemande de ces deux villes, *dans le cas* où l'on adopterait la manière d'écrire des Serbes pour *tous* leurs noms de lieux. — Ajoutons encore que le *c* serbe a la valeur de *ts* et que la transcription exacte du nom que les Serbes écrivent *Cetinje* serait *Tsétigné*, mais le *c* initial paraît consacré par l'usage.

écrivent justement *Wargla*), est la même lettre que le *w* initial de Washington ou de Westminster.

Une faute du même genre, que font à peu près tous les Français, c'est de considérer tous les *h* qui commencent les mots étrangers comme muets. Or, à l'exception de l'*h* initial italien, espagnol et portugais et de celui qui représente l'esprit rude des Grecs, cette lettre doit toujours être considérée comme aspirée. Si nous n'avions qu'un *h*, muet ou à à peu près, comme les Italiens, les Espagnols et les Portugais, on comprendrait cette erreur; mais, dans les mots français d'origine germanique, notre *h* est aspiré. N'est-il pas singulier que nous le supposions toujours muet dans les noms germaniques, scandinaves et orientaux, où il est beaucoup plus fortement aspiré qu'en français? C'est tout à fait à tort qu'on dit le port *d'Heiligenhafen* (sur la Baltique), la bataille *d'Hohenlinden*, l'université *d'Heidelberg*, la ville *d'Haïderabad* (Inde). L'alphabet arabe renferme deux *h*: l'un (le *hé*, ه), d'une aspiration faible comme notre *h* dans *hêtre*, *hanneton;* l'autre (le *hha*, ح), beaucoup plus rudement aspiré même que l'*h* teutonique. Et pourtant les Français, dans les mots arabes transcrits en lettres latines, supposent ces deux *h* invariablement muets et disent le col *d'Halloufa*, les bains *d'Hammam-Meskhoutine*, la bravoure *d'Haïder*, *cet Husséin*, etc. Souvent même nous supprimons l'*h*, comme dans les mots *alfa* (plante textile) au lieu de *halfa* (حلفة), *enchir* (ruine archéologique) pour *henchir* (هنشير). M. Largeau, dans une lettre datée du Sahara, écrivait *bach-amar* (ânier en chef ou conducteur de caravane) pour *bach-hamar*, quoique l'*h* sonne fortement dans la bouche des Arabes, auxquels M. Largeau l'entendait dire chaque jour, tant est grande cette tendance — que je m'explique difficilement — à rendre les *h* muets (1).

IV. — Outre les consonnes dont je viens de m'occuper, il faut, dans le passage d'une orthographe à une autre, tenir compte des voyelles.

En allemand, comme dans presque toutes les langues de l'Europe, la lettre *u* a la valeur de notre *ou*. *Schumla*, *Karasu*, *Demir-Kapu* doivent donc être écrits en français *Choumla*, *Karasou*, *Démir-Kapou*. Le tréma placé sur les voyelles allemandes *a*, *o*, *u*, (ä, ö, ü) leur donne le son de *è*, *eu*, *u*. On transcrira donc (en tenant compte, en outre, des autres remplacements à faire) *Jeniköi*, *Ütsch-Kuju*, *Küstendsche* par *Yénikeuï*, *Utch-Kouyou*, *Kustendjé*. Ce tréma équivaut à un *e*, et l'on peut écrire *ae*, *oe*, *ue* au lieu de ä, ö, ü. On le fait presque toujours en allemand quand ces lettres sont majuscules (Aegypten, Oesterreich, Ueberlingen), mais le son n'en est pas moins celui des voyelles *è*, *eu*, *u*

(1) C'est cette même tendance qui a transformé le nom de *Haleb* en *Alep*.

et n'est jamais diphthongue. *Ö* suédois et *ø* danois ont la même valeur que *ö* ou *oe* allemand. Il est donc tout à fait fautif d'écrire *oë* au lieu de *ö* ou *œ* allemand ou scandinave comme on le fait si souvent, par exemple, dans *Groënland*, *Goëthe* qu'on doit prononcer *greune-land*, *gueuté*, en deux syllabes et non *gro-èn-land*, *go-è-té*, de même que *Kœnigsberg* se prononce *Keu-nigsberg* et non *Ko-é-nigsberg*. Cette remarque s'applique également à l'*œ* qui termine un grand nombre de noms dans les pays scandinaves et qu'un usage général, dont il serait bon de se départir, écrit *oë* (par exemple, dans Sorœ, Prestœ, archipel de Férœ, etc.) (1).

En allemand l'*e* qui suit un *i* est muet et n'a d'autre effet que d'allonger cette voyelle. Il remplit la même fonction que l'*e* muet français précédé d'une voyelle (As*ie*, ren*ie*ment, hind*oue*, dév*ouem*ent, v*ue*, dé*nuem*ent). C'est donc bien à tort que dans les noms propres allemands on voit si souvent cet *e* essentiellement muet surmonté d'un accent (*Wiéner*, *Diémer*). Il faut éviter avec soin cette faute dans l'écriture et la prononciation des noms géographiques allemands tels que *Neuwied*, *Niederbronn*, etc.

Les diphthongues *ai* et *au* ayant en allemand la même valeur qu'en italien, les noms tels que *Turtukai*, *Beschtau*, des cartes allemandes, doivent être rendus en français par *Tourtoukaï*, *Bechtaou*.

En anglais, les voyelles ont toutes des sons variables, suivant qu'elles sont longues ou brèves, ou plutôt accentuées ou non. Il s'ensuit que, dans les transcriptions, les Anglais sont tenus à des précautions particulières. Souvent des voyageurs ou des missionnaires n'ont plus su lire eux-mêmes les mots qu'ils avaient notés dans le pays de quelque peuplade sauvage, ayant oublié si, en écrivant *i* et *u*, ils avaient voulu dire *i* et *ou*, ou bien *aï* et *you*. Aussi les Anglais admettent-ils généralement que *a*, *e*, *o* conservent le son qu'ils ont dans dans toutes les autres langues européennes ; mais, pour *i* et *ou*, ils écrivent le plus souvent *ee*, *oo*, ces lettres doubles ayant chez eux toujours la même valeur. Conséquemment, nous devons remplacer partout *ee*, *oo* anglais par *i* et *ou*. Il faut donc écrire *Achanti*, *Karatchi*, quand les Anglais écrivent *Ashantee*, *Karachee* ; *Hindou*, *Singapour*, *Rangoun*, *Coumassie*, quand ils écrivent *Hindoo*, *Singapoor*, *Rangoon*, *Coomassie*.

Il est à remarquer qu'en *hollandais*, *ee*, *oo* n'ont que la valeur de *é* et *o* longs (ê, ô), et que le son *ou* est représenté par *oe*. C'est donc bien à tort que tant de Français croient bien faire en prononçant *Ouaterlôu* comme les Anglais, au lieu de *Vaterlô*, attendu que le village à jamais

(1) Ö en suédois, Ø (œ) en danois, veut dire *île*. *Groenland* signifie « pays vert » (*grön*, vert *land*, pays).

célèbre de Waterloo est en pays flamand, et que nous n'avons nulle raison d'emprunter à nos vainqueurs leur prononciation erronée (1).

L'*y* anglais *voyelle* se prononce *aï*. Nous devons donc écrire *Haïderabad* et non *Hyderabad*.

V. Jusqu'ici je n'ai considéré que des lettres qui peuvent être rendues à peu près exactement dans notre langue. — Lorsque des mots étrangers renferment des articulations qui n'existent pas dans la langue de celui qui doit les transcrire, il faut absolument avoir recours à des symboles de convention. C'est ainsi que les cartographes allemands rendent le *j* français, qui n'existe pas dans leur langue, soit par *sch* (c'est-à-dire *ch* français), soit *conventionnellement* par *sh* (qu'il ne faut pas confondre avec *sh* anglais qui équivaut à *sch* allemand). Ils rendent de même l'articulation *dj*, si fréquente dans les langues orientales, par *dsch*, la présence du *d* indiquant l'adoucissement que doit recevoir *sch*, ou conventionnellement par *dsh*. *Ne pouvant faire mieux*, ils écrivent *Basardschik* ou *Basardshik* ; c'est à nous à ne pas copier cette orthographe, injustifiable en français.

Chez les Allemands, l'*s* suivi d'une voyelle sonne, au commencement des syllabes, presque comme notre *z*. Leur *z* ayant la valeur de *ts*, ils ne peuvent représenter l'articulation du *z* français, qui se rencontre dans beaucoup de mots slaves et orientaux, que par leur *s* (par exemple *kisil* pour *kizil*, rouge, en turk ; *osero* pour *ozéro*, lac, en russe). Quant à l'*s* français, les Allemands le représentent par leurs lettres composées ß, ſſ (*ess-tzet*, *ess-ess*) lorsqu'ils emploient les caractères gothiques, et par *ss* en écriture latine. Dans *Ssu* (eau, cours d'eau, en turk), *ss* indique que ce mot doit être prononcé *sou* et non *zou*. *Karassu* (eau noire, en turk) se décompose en *Kara* et *ssu*. — L'*s* français a également une double valeur, car, entre deux voyelles, nous le prononçons comme *z* (maison, raisin). Pour éviter que l'*s* d'un mot étranger soit ainsi adouci dans la prononciation, on le double souvent comme font les Allemands, et l'on écrit, par exemple, *hassi* (puits, en arabe), *kilissé* (église, en turk). Cela a pourtant un inconvénient dans les mots composés, si fréquents en géographie : en écrivant *Karassou* (nom de nombreux cours d'eau en Turquie), on pourrait croire que ce mot se décompose en *karas* et *sou*, tandis que ses éléments sont *kara* (noir) et *sou* (eau). Ne vaudrait-il pas mieux n'employer qu'un simple *s* (à moins qu'il ne soit doublé dans la langue originale), en convenant, une fois pour toutes, que, *dans les transcriptions géographiques, l's conserve toujours sa valeur alphabé-*

(1) C'est également à l'imitation des Anglais que, pendant l'expédition de la Baltique, en 1854, nos officiers disaient généralement *Sviborg* pour *Sveaborg* (port russe du golfe de Finlande). Nos alliés prononçaient les lettres *e-a* comme leur diphthongue *ea* (i).

tique? Notre *z* répond, en effet, exactement au *z* slave et oriental, et nous n'aurions aucune raison de transcrire ce dernier par *s*, en écrivant, par exemple, *kisil* au lieu de *kizil*. Quand on écrit *hasi*, *kilisé*, *karasou* par *s* et non par *z*, cela indique suffisamment que l'*s* doit avoir sa valeur alphabétique et qu'on doit prononcer *haci*, *kilicé*, *karaçou*.

L'articulation représentée par le χ grec, le X russe ou le *kha* (خ) de l'alphabet arabe, manque au français. Le χ grec étant l'aspirée du *k*, il est tout naturel de le représenter par *kh* comme on représente par *th* et *ph* les aspirées (θ et φ) de *t* et *p* (1). Ce symbole est d'ailleurs généralement adopté par les orientalistes de tous les pays. L'articulation dont il s'agit existe dans la langue allemande où on l'écrit *ch*, ce qui permet aux Allemands de rendre assez exactement le *kha* oriental (*Chan*, *scheich*) (2). On trouve pourtant aussi le symbole *kh* employé par les Allemands, surtout au commencement des mots (3). En français, nous transcrirons donc par *kh* le *kha* arabe, turk et persan (*khan*, *Khiva*, *Khorasan*, *Boukharie*), le X russe (*Kharkov*, *Mikhaïlov*), et même le χ grec (*Khersonèse*), ainsi que le *ch* des mots orientaux rendus par les Allemands, et nous conserverons le *kh* des transcriptions anglaises ou allemandes.

L'articulation du *th* anglais ou du θ grec est inconnue au français. Nous ne pouvons également la représenter que *conventionnellement* par *th*. Elle est d'ailleurs très-rare dans les noms géographiques autres que ceux de la Grèce ou tirés du grec.

VI. La transcription des sons ou articulations qui n'ont pas leurs équivalents dans l'alphabet latin, est une question difficile et délicate qui a exercé la sagacité de bien des linguistes et qui a donné lieu à divers systèmes, dont un des plus répandus est celui qui a été proposé par Lepsius pour l'alphabet commun qu'il serait si désirable de voir adopter par les missionnaires de tous pays. Les missionnaires ont, en effet, intro-

(1) Les Latins, dont la langue ne connaissait pas l'articulation du χ, transcrivaient cette lettre par *ch* dans les mots qu'ils empruntaient aux Grecs. C'est que, le *c* répondant chez eux au *kappa* grec et ayant toujours la valeur de *k*, *ch* était équivalent à *kh*, tandis que, par suite de l'amollissement du *c* devant *e* et *i*, *ch* a pris des significations très-diverses dans les différentes langues de l'Europe. Tout en conservant le *ch* latin dans les mots grecs entrés dans l'usage de notre langue, nous ferions bien, pour éviter toute méprise, de le remplacer par *kh* dans tous les noms géographiques tels que *Kherson*, *Khio*, etc.

(2) Il est pourtant à remarquer que le *ch* allemand, rude comme le *kha* arabe après *a*, *o*, *u* (ach, doch, Buch), s'adoucit beaucoup après *e*, *i*, *ü*, *l*, *n* (Pech, ich, Bücher, Milch, Mönch), ainsi que dans le suffixe *chen* marquant diminutif (Liebchen). *Schèich*, pour cette raison, rend assez mal le mot arabe شيخ où le خ garde toute sa rudesse.

(3) Cela peut tenir, soit au désir de se conformer à l'usage général des autres nations, soit à ce qu'on veuille se prémunir contre la prononciation amollie dont il est question dans la note précédente, soit à ce que le *ch initial*, qui existait dans l'ancien haut allemand et qu'on entend encore dans certains patois (par exemple dans le dialecte alémanique), n'est pas dans le génie de la langue moderne, où il indique toujours une origine étrangère et se prononce *k* (*Chor*, chœur; *Christus*, Christ; *Chur*, Coire, ville de Suisse).

duit l'écriture chez un grand nombre de peuplades sauvages, mais, pendant longtemps, ils l'ont fait sans méthode, chacun suivant la phonétique de son propre idiome. Il est même arrivé que la même langue africaine a été écrite de deux manières fort différentes, de sorte que deux de ces malheureux sauvages catéchisés, l'un par un Anglais, l'autre par un Français ou un Portugais, après avoir appris péniblement à lire et à écrire, ne s'entendaient pas du tout par écrit dans leur propre langue! C'est à ce désordre qu'on a voulu remédier en créant un *alphabet des missionnaires*. Malheureusement on n'a pu se mettre complétement d'accord, et, au lieu d'adopter unanimement l'alphabet très-admissible de Lepsius, on lui en a opposé d'autres, par exemple celui de Max Müller qui me semble avoir de graves inconvénients et qui, pour la pratique, ne vaut certainement pas celui de l'illustre philologue de Berlin. Mais cette question m'entraînerait hors de mon sujet, car ici je n'ai eu d'autre but que d'écarter quelques habitudes vicieuses et de poser les bases d'une orthographe géographique *française*, remplaçant les orthographes irrationnelles et discordantes que nous empruntons d'ordinaire aux Anglais et aux Allemands (1).

VII. Je résumerai les observations qui précèdent dans les quelques propositions suivantes :

Dans tous les noms propres étrangers, *appartenant à des langues qui ne se servent pas des caractères de l'alphabet latin*, on doit :

1° Bannir absolument de l'orthographe française les agrégations de consonnes *sch*, *sh*, *tsch*, *dsch* ou *dsh*, *tz* et *ck* (pour *k*). *Sch* (allemand) et *sh* (anglais) sont à remplacer par *ch*; *tsch*, *dsch* ou *dsh* (allemand) par *tch* et *dj*; *tz* par *ts*, et *ck* (qui n'a aucune raison d'être dans une transcription) par *k* (2).

2° Dans les noms transcrits par les Anglais, remplacer, en outre de ce qui vient d'être dit, *ch* et *j* par *tch* et *dj*; *w* par *ou*.

3° Dans les noms transcrits par les Allemands, remplacer *j* par *y*; *nj*, *lj*, par *gn* et *ll* (mouillés); *ss* par *s*, *s* par *z*, et *z* ou *tz* par *ts* (3); *w* par *v* et *ch* par *kh* (conventionnel).

4° Dans les noms venant du grec, adopter toujours *kh* au lieu de *ch* pour la transcription du χ.

(1) Je me propose d'ailleurs de traiter prochainement en détail la question spéciale de la transcription des mots arabes en caractères latins au point de vue français.

(2) On conservera d'ailleurs tout naturellement le *ck* dans les mots des langues germaniques, dont il n'est nullement question de réformer l'orthographe, ainsi que dans les mots polonais, où l'on doit le prononcer *ts-k*.

(3) Le mot serbe *crn* (noir) est souvent transcrit *zern* ou *zrn* par les Allemands. Nous devons écrire *tsern*.

5° Au commencement des mots, considérer *y* et *ou* suivis d'une voyelle comme des consonnes et par suite ne pas apostropher l'article.

6° Considérer toujours l'*h* initial comme aspiré (excepté dans les noms grecs).

7° Remplacer *u*, *ü* (ou *Ue*), *ö* (ou *Oe*), *au*, *ai* ou *ei* (allemands) par *ou*, *u*, *eu*, *aou*, *aï*; *ee*, *oo* et *y* voyelle (anglais) par *i*, *ou* et *aï*.

8° Ne pas mettre de tréma sur l'*e* de *oe* dans les mots allemands ou scandinaves, puisque ces lettres (mises pour *ö*) représentent un son simple (*eu*) et non une diphthongue.

9° Ne pas mettre d'accent sur l'*e* qui suit un *i* dans les noms allemands, cet *e*, absolument muet, n'ayant pour effet que d'allonger l'*i*.

VIII. Ces conclusions visent principalement la phonétique allemande et anglaise, parce que ce sont celles-là surtout qui exercent une influence fâcheuse sur l'orthographe française des noms géographiques.

Il serait facile d'indiquer la transformation à faire subir aux noms écrits par des Hollandais, des Italiens, des Espagnols ou des Portugais.

D'un autre côté, il est bien utile de connaître les règles principales de la prononciation, — ou au moins la valeur des lettres, — dans les langues dont les noms écrits en caractères latins ne subissent pas de transcription, afin que l'on puisse prononcer ces noms avec une correction au moins approximative. Les pays slaves et la Hongrie offrent à cet égard des difficultés d'autant plus réelles que les mêmes lettres ou groupes de lettres y prennent des significations non-seulement différentes, mais même absolument opposées. C'est ainsi qu'en polonais *s* se prononce comme en français et *sz* comme *ch*, tandis qu'inversement, en magyare, *s* se prononce comme notre *ch* et *sz* comme *s*.

Beaucoup de cartographes allemands ont pris l'habitude d'indiquer, en marge de leurs cartes, la prononciation propre à chaque pays ou le système de transcription qu'ils ont adopté quand il y avait lieu. Il est à regretter que cette pratique ne soit pas imitée en France.

J'ai cherché à suppléer à cette lacune de notre cartographie et à mettre chacun à même de prononcer les mots des différentes langues de l'Europe, en composant deux tableaux, dont le premier indique les lettres employées par chacune des nations européennes pour rendre les divers sons et articulations de la parole. Le second se rapporte à la valeur que ces nations ont attribuée aux lettres et groupes de lettres de l'alphabet latin.

(*Voyez les tableaux ci-après.*)

IX. On peut faire sur ces deux tableaux quelques remarques qui aide-

ront à retenir la valeur si variable des lettres latines dans les différents alphabets :

1° Les voyelles ont, en général, gardé leur valeur latine, sauf que l'*u* (ou) est devenu *u* en français et en hollandais, et sauf aussi des degrés dans la manière plus ou moins ouverte et fermée de prononcer *a*, *e*, *o*. L'anglais présente pourtant une singulière anomalie. Les voyelles *brèves* seules rappellent les sons des voyelles latines; les *longues*, à l'exception de l'*o*, se sont altérées et mêmes diphtonguées. La valeur alphabétique des voyelles *a*, *e*, *i*, *u* est ainsi devenue en anglais *é*, *i*, *aï*, et *you* (1).

2° On trouve des voyelles nasales dans deux langues novo-latines : le français qui a les nasales de l'*a* (an), de l'*è* (ain), de l'*o* (on) et de l'*eu* (un), et le portugais qui possède toute la série des voyelles nasalisées (*an*, *en*, *in*, *on*, *un*). Parmi les langues slaves vivantes, le polonais seul a les nasales *in* et *on* (ę et ą). Les langues teutoniques ne connaissent que les nasales *consonnisées par un g ou un k* (ang, eng, ing, ong, ung ank, enk, etc.) qu'on retrouve dans la plupart des langues de l'extrême Orient (mongole, thibétain, malais, chinois).

3° Les consonnes *b*, *f*, *l*, *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, *t* ont partout la même valeur à des degrés de dureté près (2); *d*, *k* et *v* ont aussi une signification à peu près constante — sauf que *d* final se prononce comme le δ grec en danois, que *k* suédois devant *ä*, *ö*, *y* prend la valeur de *tch*, et qu'en allemand et hollandais *v* se prononce *f*, tandis qu'en espagnol il se confond presque avec *b*. L'*s* a toujours la valeur de *s* ou *z*, sauf en magyare où il équivaut à *ch*.

4° Les lettres *c* et *g* qui équivalaient en latin à *k* et *g dur*, se sont généralement adoucies devant *e* et *i* (3). Suivi de ces voyelles, *c* se prononce *s* en français, en portugais, en anglais et dans les langues scandinaves, *tch* en italien et en roumain, θ grec en espagnol, et *ts* en allemand ainsi que dans les langues slaves, où il a la même valeur *dans tous les cas*; *g* suivi de *e*, *i* a gardé sa valeur primitive dans les langues slaves et en magyare, mais il se prononce *j* en français et en portugais, *dj* en italien, roumain et anglais, χ grec en espagnol et χ adouci en

(1) En tant que phénomène linguistique, une diphthongation analogue des voyelles primitives s'est produite en haut-allemand moderne et en hollandais : *min* (mon), *win* (vin), *hus* (maison) sont devenus *mein*, *Wein*, *Haus* en allemand, *mijn*, *wijn*, *huis* en hollandais. Mais les Allemands et les Hollandais, au lieu de dualiser la valeur des voyelles, ont avec raison préféré écrire les diphthongues et garder intact le son des voyelles.

(2) Par exemple, l'*r* redoublé est très-rude en espagnol, et les Anglais ont un *r* guttural très-doux. En allemand, *b* et *d* sont moins doux qu'en français, tandis que *p* et *t* sont moins durs, ce qui nous fait croire souvent que les Allemands intervertissent ces lettres à plaisir et disent de *pelles belles* pour de *belles pelles*.

(3) Le même phénomène d'adoucissement du *g* se retrouve dans l'alphabet sémitique. Le ج arabe, correspondant au *guimel* ג hébraïque (*g dur*), a conservé cette valeur dans l'arabe de l'Égypte tandis qu'il se prononce *dj* dans l'arabe moghrébin, ainsi que dans le turk, le persan et l'hindoustani, langues qui ont adopté l'alphabet arabe.

hollandais. En allemand, le *g* tantôt reste dur, tantôt prend le son de χ adouci, et dans les langues scandinaves l'adoucissement arrive jusqu'à la demi-voyelle *y* (*j* allemand).

5° Le *j* qui était en latin une demi-voyelle (le *yod* hébraïque ou le *ya* ي arabe) a paru une lettre inutile chez les peuples novo-latins qui l'ont remplacé par *i*. On a profité de ce symbole devenu disponible pour lui donner les significations les plus diverses : *j* en français, portugais et roumain; *i* en italien, et χ grec ou خ (kha) arabe en espagnol. Les Anglais lui ont donné la valeur de *dj*.

6° Enfin, pour représenter des articulations tout à fait étrangères à la phonétique latine, on s'en est tiré au moyen de doubles lettres prenant un sens de convention ou de lettres affectées de divers signes diacritiques (accents, crochets, cédille, tréma, etc.).

C'est ainsi que pour rendre la chuintante forte (le *cha* russe ш), on écrit *ch* en français et en portugais, *sc* (devant *e*, *i*) ou *sci* (devant *a*, *o*, *u*) en italien, *sh* en anglais, *sch* en allemand, *sj* en scandinave, *sz* en polonais, ș ou *ss* en roumain, š en tchèque et en serbe, et simplement *s* en magyare (où la sifflante *s* s'écrit *sz*). La douce de cette chuintante (le *jé* russe, ж) s'écrit *j* en français, portugais et roumain, ž en polonais, ž en tchèque et en serbe, et *zs* en magyare.

Les Latins avaient très-rationnellement transcrit le θ, le χ et le φ des Grecs, qui sont les aspirées de *t*, *k* (ou *c*) et *p*, en faisant suivre ces lettres d'un *h*. Les Anglais ont conservé le symbole *th* pour exprimer le θ grec qu'ils possèdent dans leur langue ; seulement l'articulation est tantôt forte, tantôt douce, représentant ainsi à la fois le θ et le δ des Grecs. Les Espagnols écrivent *z* et aussi *c* devant *e* et *i*. — L'aspiration du *p* se retrouvant dans l'alphabet latin sous la forme de l'*f*, *ph* n'est employé qu'orthographiquement pour les mots dérivés du grec. Certains peuples (les Italiens, Espagnols, Roumains, Suédois et Slaves) ont même complétement renoncé à ce symbole qu'ils remplacent toujours par *f* (p. ex. *filosofia* pour *philosophia*). — Quant au χ grec, la transcription latine *ch* était exacte, car chez les Latins *c* avait *toujours* la valeur de *k* que nous lui donnons seulement devant *a*, *o*, *u*. Ce symbole a été conservé en allemand, en hollandais, en polonais et en tchèque. Les Moldo-Valaques (chez lesquels *ch* a la valeur italienne de *k*) représentent la même articulation par un simple *h*. Les Espagnols la rendent par *j* et souvent par *x*, et leur *g* a la même valeur devant *e* et *i*.

Les articulations palatales du *tchim* چ et du *djim* ج persans, que nous pouvons représenter par *tch* et *dj*, existent soit toutes deux, soit l'une ou l'autre dans plusieurs des langues considérées, mais on les rend le plus souvent par deux lettres. Le *tchim* s'écrit *ch* en espagnol et en anglais, *cz* en polonais et *cs* ou *ts* en magyare. En italien et en

roumain il est représenté par *c* devant *e* et *i* ou *ci* devant *a*, *o*, *u*. L'université de Prague, qui a fait preuve dans le xve siècle d'une rare sagacité dans la transcription des lettres cyrilliques en caractères latins, a très-justement rejeté les lettres doubles pour représenter des articulations simples : en tchèque le *tché* russe (ч) (c.-a.-d. le tchim) est représenté par č, caractère adopté également par les Serbes-Croates. — Le *djim* se rend par *j* (ou *g* devant *e*, *i*) en anglais; par *g* devant *e*, *i* en italien et roumain, par dž en polonais, dž en serbe et *ds* ou *dzs* en magyare; l'articulation manque à la langue tchèque (où on la représente, *au besoin*, par dž).

Ts ou *dz* sont aussi des articulations simples qui devraient être rendues chacune par une seule lettre; en italien et en danois on les exprime toutes deux par *z*. *Dz* ne se rencontre que dans les alphabets de ces deux langues, mais *ts* est plus général. On le rend par *ţ* en roumain, par *z*, *tz*, ou *c* devant *ä*, *e*, *i* en allemand, par *tz* ou *cz* en magyare. Les langues slaves ont uniformément transcrit le *tsé* russe (ц) par *c*.

L'*l* et l'*n* mouillés sont généralement rendus par des lettres doubles : *ll* et *gn* en français, *gl* (devant *i* final) et *gn* en italien, *ll* et *ñ* en espagnol, *lh* et *nh* en portugais, *lj* et *nj* en serbe, *ly* et *ny* en magyare. L'alphabet tchèque écrit *l'* et ň. Les Polonais qui mouillent beaucoup de leurs consonnes, indiquent cette modification par un accent : *n'* et même *b'*, *p'*, *m'*, *w'* (peu usités) (1). Par une singulière anomalie *l'* leur manque; cela tient sans doute à ce qu'ils ont déjà deux *l* : *l* ordinaire très-doux et *l barré* (ł). Pour les sifflantes *c'*, *s'*, *z'*, l'accent indique plutôt un léger chuintement.

Enfin la demi-voyelle *ou* (ו hébr. و arabe) existe en anglais où on l'écrit *w*.

(1) Cet accent remplace le signe ь que les Russes mettent à la suite des consonnes qui doivent être mouillées.

TABLEAUX.

TABLEAU I.

Manière de rendre les sons et articulations élémentaires dans les diverses langues qui emploient les caractères latins.

NOTA. — 1. Il eût peut-être mieux valu disposer les lettres dans ce tableau d'après une méthode rationnelle, mettant d'abord les voyelles et les diphthongues, puis les consonnes classées d'après l'organe de leur production (gutturales, palatales, dentales, labiales); mais j'ai pensé faciliter les recherches aux personnes peu familiarisées avec les méthodes linguistiques en adoptant l'ordre alphabétique ordinaire.

2. Les lettres entre parenthèses sont d'un emploi rare, exceptionnel ou usitées seulement dans des mots d'origine étrangère.

SON ou ARTICULATION à représenter (valeur française.)	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES.				LANGUES TEUTONIQUES.					LANGUES SLAVES.			LANGUE touranienne
	ITALIEN.	ESPAGNOL.	PORTUGAIS.	ROUMAIN (moldo-valaque.)	ALLEMAND.	HOLLANDAIS	ANGLAIS.	DANOIS. (Langues scandinaves).	SUÉDOIS. (Langues scandinaves).	POLONAIS.	TCHÈQUE (bohême.)	SERBE-CROATE ou ILLYRIEN. (1)	MAGYARE (hongrois.)
A bref.....	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
A long (â)...					a, aa, ah	a, aa	»				á		á
aï (diphthong.).	ai	ai, ay	ai, ay	ai	ei, ey; ai (aj)	aai	i (*long*) y (*voyelle*)	ei, (ai)	»	aj	aj; áj (long)	aj	aj áj (long)
aou (diphth.)..	au	au	au	au	au	au (2)	ou, ow	au	(au)	»	»	»	»
an, en.....	»	»	ã, ãa, am, an	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
B.....	b	b, v (voy. 12)	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
C (voy. K et S).													
ch.....	sci (*a*, o, *u*; sc (*e*, *i*)	»	ch, (x)	s, ss	sch	»	sh	sj	sj, stj: sk (*i*, *y*, *ä*, *ö*, *j*, et souvent *e*)	sz	š	š	s (ss)

(3)

D.....	d	d	d	d	d	d	d	d *initial*	d	d	d	d	d
d' mouillé (comme *di* dans *Dieu*.....	»	»	»	»	(dj)	»	»	»	»	»	d' ou ď	»	gy
dj.....	gi (*a*, *o*, *u*) g (*e*, *i*)	»	»	ġ (*e*, *i*)	(dsch ou dsh) (4)	»	j g (*e*, *i*)	»	»	dż ou dz̈	(dż)	dż	ds, dzs
dz.....	z, zz	»	»	»	(ds)	»	»	z	»	dz	»	»	»
E sourd ou demi-muet, *eu* bref. (comme dans *me*, *le*).....	»	»	e *final* (des polysyl.)	à, î, ê	e (dev^t cons. finale	e (dev^t cons. fin)	e (dev^t *r* final) ; *i bref* (dev^t *r* ; u *bref*	e dans les syllabes brèves non initial.		»	» (5)	» (è)	»
é (fermé).....	e	e	e ; ê, (è) long)	»	e, ä, ee, eh (tout. longs)	e ; ee (long)	e *bref*	e ee (long)	e	é (très-aigu, bref)	»	»	é (très-aigu, long)
è (ouvert), ai..	e	e	e, é	e é (long)	e, ä (brefs ou longs) ee, eh, äh (longs)	e	a *long*	e, æ	e, ä	e	e é (long)	e	e (bref)
ëï, ëï (diphth.).	ei	ei, ey	ei, ey	ei	»	ei, ij	»	ei	ej	ej	ej	ej	ej ëj (long)

(1) Les Serbes de religion grecque emploient l'alphabet cyrillique. Les lettres latines de cette colonne sont celles de la transcription faite par Gaj pour les Serbes de religion catholique (les Croates). Les lettres entre crochets [ ] sont propres au dialecte de la Dalmatie.

(2) *Ou* a presque la même valeur ; sa prononciation est intermédiaire entre *aou* et *o͡ou*.

(3) Les langues teutoniques ne connaissent pas les nasales pures, mais elles ont des nasales particulières, consonnisées par un *g* ou un *k* (*ang*, *äng* ou *eng*, *ing*, *ong*, *öng*, *ung*, *ürg* ou *yng* (scandin.) — *ank*, *enk*, etc.)

(4) C'est un symbole de convention, employé seulement dans la transcription de mots étrangers. Les Allemands ne connaissent pas l'articulation du *j* français.

(5) L'*e* neutre ou sourd ne s'écrit pas dans les langues slaves, où on le prononce pourtant nécessairement dans les accumulations de consonnes que présentent si fréquemment ces idiomes. En tchèque et en serbe où l'*r* est considéré comme une demi-voyelle, on trouve beaucoup de mots dans lesquels il n'y a d'autre voyelle que cet *r* compris entre deux consonnes, par exemple *en tchèque* : *brv* (sourcil), *krk* (cou) ; *en serbe* : *crn* (noir), *krv* (sang), *krst* (croix), *crt* (jardin) ; *dans les deux langues* : *prst* (doigt), et avec une voyelle finale, *brzo* (bientôt), *prsa* (poitrine), *srna* (chevrette), *srdce* (cœur), etc. En tchèque, *l* peut, comme *r*, faire fonction de demi-voyelle (*vlk*, loup).

Dans son dictionnaire serbe-allemand, Fröhlich a employé la lettre *è* pour marquer l'*e* sourd qui accompagne l'*r* dans les mots analogues à ceux que je viens de citer. Il écrit, en conséquence, *cèrn*, *kèrv*, *kèrst*, *cèrt*, *pèrst*, etc. Cette orthographe, qui attribue à *è* une signification si insolite, ne semble pas avoir prévalu ; elle est d'ailleurs en contradiction formelle avec celle des Serbes de confession grecque qui écrivent Срн (crn), крв (krv), крст (krst) etc., sans indiquer aucune voyelle.

TABLEAU I (*Suite.*)

SON ou ARTICULATION à représenter (valeur française.)	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES.					LANGUES SLAVES.			LANGUE touranienne
	ITALIEN.	ESPAGNOL.	PORTUGAIS.	ROUMAIN (moldo-valaque.)	ALLEMAND.	HOLLANDAIS	ANGLAIS.	DANOIS. (Langues scandinaves).	SUÉDOIS. (Langues scandinaves).	POLONAIS.	TCHÈQUE (bohême.)	SERBE-CROATE ou ILLYRIEN. (4)	MAGYARE (hongrois.)
eu { fermé (Ex. *peu*.....) ouvert (Ex. *peur*....)	»	»	»	»	ö, öh (longs) ö (bref)	eu	» u *bref*	ö ö	ö ö	»	»	»	» ö; ö (long)
F (ph).....	f	f	f (ph)	f	f (ph), v.	f (ph)	f (ph)	f (ph)	f *non final*	f		(f)	f
G dur (ga, gué.)	g (devant *a*, *o*, *u*, et les consonnes) gh (*e*, *i*)	gu (*e*, *i*)	gu (*e*, *i*)	gh (*e*, *i*)	g (init.)	»	g ; (6) gu (*e*, *i*) gh *init.*	g	g (6)	g	(g) (autref. g)	g	g
g doux (voy. J.)													
gn (*mouillé*)....	gn	ñ	nh	»	(nj)	»	»	»	»	n	n	nj	ny
H *aspiré* (au commencem^t d'une syllabe)	» (muet)	» (muet)	» (muet)	h (très-dur)	h	h	h	h	h	h (très-dur)	h	h (très-faible ou muet)	h
I { bref..... long.....	i	i, y	i, y	i, ĭ *fin.* i	i (y) i, ie, ih, (y)	i (y) i, ie (y)	i *bref* e *long*, ee, ea	i i, ii, (*ie* final)	i i, (ie final)	i	i	i	i i
in, ain	»	»	ãc, ãi; em, en (final)	»	» (3)	»	»	»	»	ę	»	»	»
J.....	»	»	j; g (*e*, *i*)	j	»	»	(s, z par except.) (7)	»	»	ż ou ʒ	ʒ	z [x]	zs

	c devant *a*, *o*, *u* et les consonnes				k, ck	k	k, ck	k; q (suivi de *v*)	k (8); ck; q (suivi de *v*)	k	k	k	k
					c devant *a*, *o*, *u* et les consonnes.								
K (*c* devant *a*, *o*, *u*, qu..)...	ch (*e*, *i*); (k)	qu (*e*, *i*, *o*) (k)	qu; (k)	ch (*e*, *i*) (k)									
Kh (conventionnel) c.-à.-d. χ grec, X russe, ح arabe.....	»	j, x, g (*e*, *i*)	»	h	ch	ch; g (un peu pl. doux)	»	»	»	ch	ch h *final*	»	»
L.....	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
ll (mouillés)...	gl (dev^t *i final* et *ia*, *ie*, *io*, *iu*)	ll	lh	»	(lj)	»	»	»	»	»	l'	lj	ly
M.....	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
N.....	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
O fermé (plus sourd qu'en français)....	o	»	o	»	o, oo, oh (longs)	o, oo (longs)	o	o	o	ó	ó (long)	»	»
O ouvert.....	o	o	o, ô (long) ó (très-ouvert)	o	o (bref)	o bref	o; au, aw, (a (9))	o, aa (a)	o, a	o	o	o	o; ó (long)
oï (diphth.)....	oi	(oi), oy	oi, oy	oi	(oj)	ooi (long	oi, oy	»	oj)	oj	oj ój (très-sourd)	oj (oi)	oj; ój (long)
on.....	»	»	om, on, ô	»	» (3)	»	»	»	»	a	»	»	»

(6) En *anglais*, *g* a le son dur après une voyelle, ainsi que devant *a*, *o*, *u* et les consonnes, et aussi devant *e* et *i* dans un petit nombre de mots d'origine saxonne. *Gue*, *gui* se prononcent comme *gué*, *gui* en français, et *gue* final se prononce également comme en français (*dialogue*).

En *suédois* *g* est dur après une voyelle, ainsi que devant *a*, *o*, *u*, *å* et les consonnes, et *quelquefois* devant *e*, *i*.

(7) Par exemple dans *pleasure*, *conversion*, *azure*, *ozier*.

(8) Devant *ä*, *ö*, *y*, le *k* s'adoucit et se prononce *tch*.

(9) *Au*, *aw* et quelquefois *a* (p. ex. devant *l*) ont le son d'un *o* très-ouvert (intermédiaire entre *a* et *o*).

TABLEAU I (*Suite*)

SON ou ARTICULATION à représenter (valeur française.)	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES.					LANGUES SLAVES.			LANGUE touranienne
	ITALIEN.	ESPAGNOL.	PORTUGAIS.	ROUMAIN (moldo-valaque.)	ALLEMAND.	HOLLANDAIS.	ANGLAIS.	DANOIS. (Langues scandinaves).	SUÉDOIS. (Langues scandinaves).	POLONAIS.	TCHÈQUE (bohême.)	SERBE-CROATE ou ILLYRIEN. (1)	MAGYARE (hongrois.)
ou *voyelle*.....	u	u	u	u	u uh (long)	oe	oo ; u	u	u	u	u ; ú, ů (longs)	u	u (bref) ú (long)
ou *consonne* (w anglais, ʼ arabe).....	»	»	»	»	»	»	w wh *init.*	»	»	»	»	»	»
P.....	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
Qu... (voy. K.)													
R.	r	r rude et doux rr rude	r	r	r	r	r r guttural (faible)	r	r	r	r	r	r
S (dur) ou ç...	s *initial* ss	s	s *init.* ç ; z *fin.*	s	s *final*, ss, sz	s	s	s ; c (*e*, *i*, *y*, *ae*, *o*) (z)	s ; c (*e*, *i*, *y*) ; (z)	s	s	s	sz
s (doux) voy. Z.													
T (th orthogr.)	t	t	t (th)	t	t, th ; th)	t (th)	t	t (th)	t (th)	t	t (th)	t	t
t mouillé (comme *ti* dans *metier*.....	»	»	»	»	(tj)	»	»	tj	»	(ti)	t' ou ť	tj ; (ć)	ty
tch.....	ci (*a*, *o*, *u*) c (*e*, *i*)	ch	»	ci (*a*, *o*, *u*) c (*e*, *i*)	(tsch)	»	ch	»	k (*ä*, *ö*, *y*) tj (un peu pl. doux)	cz	č	c	cs, ts, (ch)

th anglais doux (δ grec)	»	»	»	»	»	»	th	d (après voyelle)	»	»	»	»	»
th anglais dur (θ grec)	»	c (*e*, *i*). z	»	»	»	»	th	»	»	»	»	»	»
ts	z, zz	»	»	t (ts)	c (*ä*, *e*, *i*) z, tz (10)	»	»	z	»	c (11)	c (11)	c (11 [z *fin* et zz])	cz, tz
U	»	»	»	»	ü üh (long)	u *long* uu (long)	»	y	y	y	y y (long)	»	ü (bref) ü (long)
un	»	»	»	»						»	»	»	»
V	v	» (12)	v	v	w	w	v (3)	v	v, fv, hv ; f *final*, (w) 13	w	v (w) 14	v	v
W angl. (voy. *ou*)													
X	»	(x exceptionnellem^t.	(x)	es	x chs *final*	(x	x	x	x	ks. (x)	(x	»	»
Y *consonne* (j *allemand*, ي *arabe*)	»	(y *init.*)	»	ï (devant *a*, *e*, *o*, *u*)	j	j	y *init.*	j (hj)	j (gj, hj, lj)	j	j (autref. g)	j	j
yé ou yè	ie	ie	»	ie, (e)	je	je	ye	je	je	ie, je	e	je	je je (long)
Z	s (entre 2 voyell.)	»	z, s (entre 2 voy.)	z, d	s *init.*	z	z	»	»	z	z	z	z

(10) On emploie *z* au commencement des syllabes, et *tz* à la fin.

(11) Même devant *a*, *o*, *u* et les consonnes, ainsi qu'à la fin des syllabes : *car* (pol. tch. et serbe) prononcez *tsar* (Empereur) : *carica* (serbe) pr. *tsaritsa* (Impératrice) ; *co* (pol. et tch.) pr. *tso* (quoi) ; *cura* (serbe) pr. *tsoura* (jeune fille); *clo* (tch.) pr. *tslo* (douane) ; *ckny* (pol.) pr. *tsknu* (ennuyeux) ; *nic* (pol. et tch.) pr. *nits* (rien) ; *Krizevac* (ville de Croatie) pr. *Krijévats*.

(12) Le *v* espagnol, quoique théoriquement distinct du *b*, se confond pourtant tellement avec cette lettre d'après la prononciation de la plupart des Espagnols, que l'Académie de Madrid a cru nécessaire de donner des règles d'orthographe pour l'emploi de l'une ou de l'autre de ces lettres.

(13) Les Suédois, contrairement à l'usage des Danois, emploient *w* au lieu de *v*, dans les livres imprimés en *caractères gothiques*.

(14) *W* était en usage dans l'ancienne orthographe. Aujourd'hui on n'emploie plus que *v*, si ce n'est pour les mots des langues étrangères.

TABLEAU II.

Valeur des lettres de l'alphabet dans les diverses langues qui emploient les caractères latins.

NOTA. — 1. Pour ne pas inutilement compliquer ce tableau, j'ai omis d'y faire figurer un grand nombre de diphthongues et triphthongues dont les voyelles composantes gardent exactement leur valeur alphabétique, telle que *ia*, *ie*, *io*, *iu*, *ua*, *uo*, *iei*, *uoi* (ital.); *ia*, *ie*, *ió*, *iaj*, *iej* polon.; *aĭe*, *aĭu*, *eĭu*, *ĭea*, *oĭu*, *uĭu* (roumain), etc, etc.
2. Dans les diphthongues du tableau, la voyelle marquée en *italique* est celle sur laquelle doit se porter l'appui de la voix.
3. Les lettres entre parenthèses indiquent les significations exceptionnelles ou usitées seulement dans les mots d'origine étrangère.

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
A	a	a	a	a	a (1)	a	è (long) a (bref) a très-ouvert (comme *au aw* angl.)	a (1)	a (1)	a	a	a	a très-grave (1)
á	(2)				»	(2)	»	»	»	(a bref)	â (long)	»	a hongrois long
à	(3	»	»	(3)	»	»	»	»	»	»	»	»	»
â	»	(4	»	e sourd, eu (pour â roumain)	»	(4)	»	»	»	»	»	»	»
ă (roumain)	»	»	»		»	»	»	»	»	»	»	»	»
ã (portugais)	»	»	an	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

ä	»	»	»	»	e (fermé) è (ouvert)	(5)	»	»	è (ouvert)	»	»	»	»
â (scandinave)	»	»	»	»	»	»	»	(moderne pour *aa* danois)	o (ouvert)	»	»	»	»
a (polonais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	on; devant l = o	»	»	»
aa (teutonique)	»	»	»	»	â (long)	â (long)	»	o (ouvert)	»	»	»	»	»
āa (aā) (portug.)	»	»	an	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
aae final (dan.)	»	»	»	»	»	»	»	ô (long)	»	»	»	»	»
aai (diphthongue) (hollandais)	»	»	»	»	»	*aa*	»	»	»	»	»	»	»
aau (diphthongue) (hollandais)	»	»	»	»	»	(vieux pour au)	»	»	»	»	»	»	»
æ	»	»	»	»	»	(é) (mots latins)	(i) (mots latins)	è (ouvert) (6)	»	»	»	»	»
ae	*a*è	»	*a*è	»	é, è (init. majuscule) (6)	»	»	a-é â (long)	»	»	»	»	»
āe (aē), āi (port.)	»	»	in, ain	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
aï	*a*ï	*a*ï	*a*ï	*a*ī	*a*ï	(vieux pour *ei*)	è (ouvert	*a*ï	»	»	»	»	»

(1) L'*a* allemand et scandinave est un peu plus ouvert ou grave que celui des langues novo-latines. L'*a* magyare, très-grave, a un son intermédiaire entre *a* et *o*.

(2), (3), (4) et (5) Voyez à la fin du Tableau.

(6) En caractère gothique, l'*æ* majuscule *danois* prend une forme particulière (𝔄𝔈), résultant de la réunion d'un *a* et d'un *e* majuscules, tandis que l'*æ* majuscule *allemand* (employé pour *ä* majuscule) se compose d'un *a majuscule* suivi d'un *e minuscule* (𝔄𝔢).

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
aj	*aï*	»	»	»	*aï*	»	»	»	»	*aï*	*aï*	*aï*	*aï*
áj	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	*aï*	»	*aï*
am, an (portug.)	»	»	an	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ão (aõ, aõ port.)	»	»	*an*-ŏ (diphth.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
au	*aou*	*aou*	*aou*	*aou*	*aou*	*aou*	a très ouvert (presq. *o*)	(*aou*)	(*aou*)	»	(vieux pr *ou* tch.)	»	»
äu (allemand)	»	»	»	»	presque *eaï* (7)	»	»	»	»	»	»	»	»
aw (anglais)	»	»	»	»	»	»	comme *au* angl.	»	»	»	»	»	»
ay	»	*aï*	*aï*	»	(*aï*)	»	è (ouvert)	»	»	»	»	»	(*aï*) (voy. 82)
B	b	»	b	b	b	b	b (8)	b	b	b	b final = p	b	b
b′ (polon. (tombant en désuétude)	»	«	»	»	»	»	»	»	»	b mouillé (9)	»	»	»

C devant *a*, *o*, *u*, les consonnes et final.....	k	k	k	k	k	k	k	(k)	(k)	ts	ts	ts	très-rare (étrang.) voy. cs, cz
C devant *e*, *i*, (y); *ä* allemand; æ, ö, ø scandinave...	tch	th angl. dur (θ grec)	ç	tch	ts	(ç)	ç (10)		ç				
ç (devant a, o, u).....	»	(ancien pr z esp.)	ç	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
é (slave).....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ts mouillé 11	»	t mouillé ou tch mouille (12)	»
č (slave).....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	tch	tch	»
ch.....	k (13)	tch (k) (15)	ch (k) (15)	k (13)	χ (grec) (14) (k)	ch all^d (k) ch (15)	tch k : (ch) 15	k, (ch) (15)	k, ch,	ch all^d	ch all^d	»	tch

(7) La vraie prononciation de cette diphthongue est très difficile à saisir pour les étrangers. Il faut faire entendre un *a* sourd (entre *a* et *è*) suivi d'un *u* se rapprochant d'un *i*. Beaucoup d'Allemands prononcent *äu* et *eu* presque comme leur *ei* (à peu près *aï*).

(8) A la fin des mots *b* est muet après *m* ou suivi de *t* : *tomb*, *doubt*.

(9) C'est-à-dire *b* suivi d'un *i* bref, comme *bi* dans le mot *bien*.

(10) Après la syllabe accentuée, *c* suivi de *ea*, *ia*, *io* se prononce *ch* : *Ocean*, *social*, *precious*.

(11) Analogue à *zi* italien dans *nazione* (pron. *na-tsiò-nè*), mais légèrement *chuinté*.

(12) Comme *ti* dans *tiare*, ou *ci* italien dans *cielo* (tchièlo).

(13) En italien et roumain *ch* ne s'emploie que devant *e* et *i*.

(14) Consonne gutturale manquant au français. Après *a*, *o*, *u* (p. ex. dans *Bach*, *doch*, *Buch*), elle est *dure* et équivaut à peu près à *j* espagnol, ou à χ grec, x russe ou ج arabe ; mais elle s'adoucit beaucoup après *ü*, *ö*, *ä*, *e*, *l* et *n*. (*Bücher*, *Löcher*, *Nächte*, *Becher*, *Milch*, *Mönch*) et plus encore après *i* (*ich*). — *Ch initial* ne se rencontre que dans des mots d'origine étrangère (surtout grecs), et dans les vieux radicaux allemands *Char* et *Chur* : on le prononce alors comme *k*, et il en est de même, dans les radicaux allemands, lorsqu'il est suivi d'un *s* : *Buchs*, *Sachsen* (pron. *Boux*, *Sax'n*).

(15) En *espagnol*, *portugais*, *hollandais* et *anglais*, *ch* prend la valeur exceptionnelle de *k* dans les mots d'origine grecque ou hébraïque. — Dans les langues *scandinaves*, *ch* ne s'emploie que dans des mots étrangers, sauf dans la conjonction suédoise *och*, *et* (pron. *ok*) ; il se prononce k dans les mots grecs et hébraïques et comme *ch* (français) dans quelques mots venant de notre langue, par exemple *chicane*, *chagrin* (suéd.) *chocolade* (dan.). La valeur française de *ch* se retrouve aussi exceptionnellement en anglais (*machine*, *chevalier*), et en hollandais (*chicane*, *Charlemagne*, *champignons*).

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
ck	»	»	»	»	k	»	k	»	k	ts - k	ts - k	ts - k	»
cs (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	tch
cz	»	»	»	»	»	»	»	»	»	tch	»	»	ts
D	d	d	d	d	d	d	d (16)	d ; δ grec (17)	d	d	d final = t	»	d
d' ou d̆ (tchèque)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	d mouillé (18)	»	»
ḍ (roumain)	»	»	»	z	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ds (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	dch (comme dans mandchoux)
dz (polonais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	dz	»	»	»
dź (polonais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	dz (z étant mouillé)	»	»	»
dż ou dž (pol.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	dj	»	»	»
dz̀ (slave)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	(dj)	dj	»
dzs (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	dj

E	é (ferme) è (ouvert)	é (fermé)	é (ferme) è (ouvert) e final ½ muet	é, yé	é (fermé) è (ouvert) e sourd e muet (19)	com me en all[d]	long = î è (ouvert) e bref sourd e muet (20)	comme en allem[d] (sauf pour l'e muet.) (21)		è (ouvert	è (ouvert	è (ouvert	è (ouvert
é	(voy. 2)		è (ouvert)	è (long) (ouvert, (éa (diphth.)	»	»	»	»	»	é bref, fermé ou i bref	ê (long	»	é long très-aign entre e et i
è	(voy. 3)	»	(anc. p[r] ê port.)	(voy. 3	»	»	»	»	»	»	»	(e sourd) v. note 5 du tabl. I	»
ê	»	(voy. 4)	é (fermé) long	e sourd, eu	»	(voy. 4)	»	»	»	»	»	»	»
ë (roumain)	»	»	»	(p[r] ë roumain)	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ẽ (ẽ) (portugais)	»	»	(rare p[r] em port.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
e (polonais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ain dev[t] l = è	»	»	»
è (tchèque)	»	»	»	»	»	»	«	»	»	»	yé	»	»
ë (hollandais)	»	»	»	»	»	voy. 5	»	»	»	»	»	»	»
ea	(éa)	(éa)	éa	éa	»	»	i, é ;	»	»	»	»	»	»

(16) Après la syllabe accentuée, *d* suivi de *ia, ie, io* se prononce *dj* : *soldier, tellous*.

(17) *Après* une voyelle, le *d* danois se prononce comme le δ grec ou le *th* anglais *doux*. Il est muet après une consonne : *mand* (homme), *gaard* (hôtel), *stald* (écurie) (pron. *mann, gór, stall*).

(18) A peu près comme *di* dans *Dieu, diable*.

(19) L'*e bref* est ouvert ; l'*e long* peut être ouvert ou fermé. L'*e final*, celui des préfixes et celui des terminaisons où il est suivi d'une consonne est bref et mi-muet. Il est tout à fait muet après *i* qu'il allonge (voy. ie).

(20) *E* a le son de *i* quand il est long (ou accentué), ainsi qu'à la fin des monosyllabes (me, she...) ; il a le son sourd de *eu* (bref) dans les terminaisons en *er* (*winter, maker*) ; il est muet à la fin des polysyllabes et dans les terminaisons en *en, ed*.

(21) En *danois*, *e* est généralement muet après une voyelle longue (*gaae, aller, gaaer*, je vais, *befrie*, délivrer, *troe*, croire, *doe* mourir). — En *suédois*, l'e est muet, comme en danois, dans la terminaison *ie* de quelques mots étrangers.

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
eau (anglais) ..	»	»	»	«	»	»	ô ; you	»	»	»	»	»	»
ee.....	»	»	»	»	ê long (ouvert ou fermé)	ê long (fermé)	î (long)	è long (fermé)	»	»	»	»	»
ei.	*eï*, *èï*	*eï*	*eï*, *èi*	*eï*	*aï*	*ëi* (presque aï)	è ; (i) (22)	*aï*	»	»	»	»	»
ej	»	»	»	»	»	»	»	»	*eï*	*èi*	*ëi*		*eï*
éj (magyare ...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	*eï* (long)
em, en *final* (portugais ..	»	»	ain	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
eo	*éo*	*éo*	*éo*	»	»	»	é, i ; eu bref (23)	»	»	»	»	»	»
eu	*éou*	*éou*	*éou*	*éou*	comme *äu* all^d	eu	you	(*éou*)	»	»	»	»	»
ew (anglais)...	»	»	»	»	»	»	you	»	»	»	»	»	»
ey.....	»	*eï*	*eï*	»	*aï*	»	è ; i (24)	»	»	»	»	»	»

F	f	f	f	f	f	f	f	f	f fin = v	f	f	f	f
fv (suédois) ...	»	»	»	»	»	«	»	»	v	»	»	»	»
G { devant *a*, *o*, *u* et les consonnes	g dur	g dur	g dur	g dur	g dur : ch all[d] très-adouci (26)	ch all[d] adouci (26)	g dur	g dur (g holl.) : j all[d] (28)	g dur	g dur	(g dur) (30)	g dur	g dur
G { devant *e*, *i* (y)	dj	comme *j* espagn. (25)	j	dj			dj : g dur (27)		j all[d] (29)				
gh	g dur (31)	»	»	g dur (31)	»	»	g dur ; muet ; (f) (32)	»	»	»	»	»	»
gj (suédois) ...	»	»	»	»	»	»	»	g dur mouillé	comme *j* suédois	»	»	»	»

(22) *Ei* se prononce *i* dans un petit nombre de mots et dans les terminaisons *eive* (*deceive*).

(23) *Eo* se prononce *é* dans *leopard* ; *i* dans *people* et *pigeon* ; *e* sourd ou *eu* bref dans les autres terminaisons *eon* (dungeon, sturgeon).

(24) *Ey* se prononce *è* quand il est long (excepté dans *key*, *ley*), et *i* quand il est bref.

(25) Dans *gue*, *gui*, l'*u* est muet comme en français, à moins qu'il ne soit surmonté d'un tréma (espagn : *Vergüenza*, *argüir*).

(26) Le *g* initial allemand est dur (comme dans *ga*, *gué* français). Après une voyelle ou *l*, *r*, sa prononciation est analogue à celle du *ch* allemand, mais beaucoup plus douce. En hollandais, le *g* a *toujours* la valeur du *ch* allemand légèrement adouci.

(27) Le *g* anglais est dur devant *e* et *i* dans un petit nombre de mots venant du saxon (*get*, *give*). Le *g* final est toujours dur. Dans *gue*, *gui*, l'*u* est muet, et *gue final* se prononce comme en français (*catalogue*). Le *g* est muet devant *n* (*gnash*), et il allonge la voyelle suivie de *gn* (*sign* pr. *saine* avec le son de *i long*).

(28) Le *g* danois est généralement dur (comme dans *ga*, *gué* français), soit avant, soit après une voyelle. Il a quelquefois la valeur du *g* hollandais (*g* allemand de *täglich*). Souvent l'usage l'adoucit en *j* danois (ou allemand), p. ex. dans *jeg*, moi (pr. *yéï*), *Bøyer*, livres (pr. *Beüyer*), *Egn*, contrée (p. Eïn).

(29) Le *g* suédois est dur devant *a*, *o*, *u*, *å*, et rarement devant *e*, *i*. Il en est de même devant les consonnes et après les voyelles. Il prend la valeur de *j* suédois (ou allemand), devant *e*, *i*, *y*, *ä*, *ö* et à la fin des mots après *l*, *r* ; il est muet devant *j* (*gjuta*).

(30) Autrefois *g* représentait *y consonne* (*j* allemand), et l'on indiquait *g dur* (très-rare en tchèque) par *ǵ*. Aujourd'hui *g* et *j* ont la même valeur que dans les autres langues slaves.

(31) En italien et en roumain, *gh* ne s'emploie que devant *e* et *i*.

(32) *Gh* initial se prononce comme *g dur* (*ghost*) ; il est muet au milieu et à la fin des mots (*higher*, *sigh*). A la fin de quelques mots il prend la valeur de *f* (*laugh*, *enough*).

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
gl (italien) devant *i*.....	gl; ll mouillés (33)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
gn.....	gn mouillé	»	»	»	»	»	n (voy. 27)	(34)	(35)	»	»	»	»
gy (magyare)..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	d mouillé (18)
ll (au commencement d'une syllabe) (36).	muet	muet	muet	aspiré (ou *ch* all^d)	aspiré	aspiré	aspiré; muet après *w* initial	aspiré / muet dans hj, hv	aspiré / muet dans hj, hv	aspiré fortement	aspiré: ch tchèque (36)	très-faible ou muet	aspiré
I.....	i	i	i	i	i	long = i; bref, entre *e* et *i*	long = aï bref = i, eu (37)	i	i	i	i	i	i
í.....	(voyez 2)				»	»	»	»	»	»	î (long)	»	î long
ì.....	(voy. 3)	»	»	(voy. 3)	»	»	»	»	»	»	»	»	»
î.....	»	(voy. 4)	»	e sourd un peu nasal	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ĭ (roum.) devant une voyelle...	»	»	»	y *conson.* (j allem^d)	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ĭ (roum.) final.....	»	»	»	i très-bref	»	»	»	»	»	»	»	»	»

ĩ (portugais)...	»	»	(ancien pr *in* port.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ie.....	ié, iè	ié	»	ie, ié	î (long) (ié) (38)	î (long)	ì ; aï (39)	(î) à la fin de mots étrangers	(ì)	iè	»	»	»
ieu.....	»	»	»	»	»	iu	you	»	»	»	»	»	»
iew (anglais)..	»	»	»	»	»	»	you	»	»	»	»	»	»
ii danois).....	»	»	»	»	»	»	»	î (long) médial	»	»	»	»	»
ij.....	»	»	»	»	»	èi	»	»	»	i mouillé (40)	»	»	i mouillé (40)
im, in (portug.)	»	»	i nasal particul.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
J	(i) (dit *i long*)	*ch* allem^d rude ou ج arabe	j	j	y *consonne* (ي arabe)	j allemand	dj	j allemand	j allemand	j allemand	j allemand	j allemand	j allemand

(33) *Gl* italien se prononce comme en français, excepté devant *i* suivi d'une voyelle (*famiglia, figli*), et devant *i final* (*gli, egli* et son dérivé *eglano, figli*, etc.). Dans ce cas, il a la valeur de notre *ll mouillé*.

(34) Lorsqu'une voyelle danoise est *suivie de gn*, *g* se prononce comme *j* danois : *Regn*, pluie, *Løgn*, mensonge (pr. *rein, lœnn*).

(35) Après une voyelle *brève*, *gn* se prononce comme s'il était précédé de *n* (*lugn*, pr. comme *lungn* en allemand) ; mais après une voyelle *longue*, les deux lettres gardent leur valeur ordinaire (*gn* latin).

(36) Au commencement des syllabes, *Ih* que j'indique *aspiré* l'est beaucoup plus fortement qu'en français. — *Après* une voyelle, *h* est généralement muet : en allemand cet *h* allonge la voyelle précédente (*Bahn, Ehre, Ohr, Uhr*). En *tchèque* pourtant, *h final* et *h* précédé ou suivi d'une consonne forte (ou dure) se prononce comme *ch* tchèque (ou allemand).

(37) *I* anglais a ordinairement le son de *e sourd* (*eu bref*) lorsqu'il est suivi de *r* (*sir, girl, first*).

(38) L'*e* ne sert qu'à allonger le son de *i*, excepté dans la dernière syllabe, *non accentuée*, des mots d'origine étrangère, ou les deux voyelles se font entendre (Familie, Lilie).

(39) En anglais, *ie* se prononce généralement *ì*. On le prononce *aï* dans les monosyllabes terminés en *ie* (*die*), et dans les pluriels des monosyllabes terminés en *y* (*flies*, pl. de *fly*).

(40) Comme dans le mot français *grille* abusivement prononcé *gri-ye*.

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
K	(k) lettre étrangère	(k) lettre étrangère	(k) lettre étrangère	(k) lettre étrangère	k	k	k; muet devant *n*	k	k (voy. sk) tch (dt. ä, ö, y)	k	k; (g par exception)	k	k
L	l	l	l	l	l	l	l (41)	l	l (42)	l tr.-doux	l	l	l
Ł (*l barré*) (polon.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	l rude (43)	»	»	»
l' (tchèque)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ll mouill.	»	»
lh (portugais)	»	»	ll mouill.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
lj	»	»	»	»	(ll mouillés)	(ll mouillés)	»	»	j suédois	»	»	ll mouill.	»
ll (espagnol)	»	ll mouill.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ly (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ll mouill.
M	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
ń (polon.) tombant en désuétude)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	m mouillé (44)	»	»	»
N	n	n	n	n	n	n (45)	n	n	n	n	n	n	n
ń (polonais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	gn mouil.	»	»	»
ñ (espagnol)	»	gn mouil.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ň (tchèque)	»	»	»	»	»	»	»	»	»				

ng final (teuton)	»	»	»	»	(46)					»	»	»	»
nh (portugais)	»	»	gn mouillé	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
nj (serbe)	»	»	»	»	(gn mouillé)	»	»	»	»	»	»	gn mouil.	»
nk final (teuton)	»	»	»	»	(47)					»	»	»	»
ny (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	gn mouil.
O	o fermé (sourd) o ouvert	o	o sourd o ouvert	o	o fermé o ouvert	o fermé o ouvert	o fermé: o ouvert: ou, eu (48)	o fermé o ouvert	o très-sourd pres. *ou* o ouvert	o	o	o	o
ó	(voyez 2)		o très-ouvert	ô très-ouvert (entre *o* et *a*)	»	(voy. 2)	»	»	»	o sourd	ô fermé	»	ô long)
ò	(voy. 3)	»	(ancien pr ô port.)	(voy. 3)	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ô	»	(voy. 4)	ô fermé	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

(41) En anglais, *l* est souvent muet entre *a* et *f*, *v*, *k* ou *m* (*half*, *halves*, *walk*, *balm*), ainsi que dans *falcon* et dans les conditionnels *could*, *should*, *would*.

(42) *L* suédois est muet dans *verld* (monde), et devant *j* (*ljuflig*, agréable).

(43) Cette articulation est propre au polonais et au *russe* (quoiqu'on ne l'y distingue pas par l'écriture). On peut l'entendre également dans le Tyrol allemand, dans les mots où se trouve un *l* redoublé (*ll*). Pour le bien prononcer il faut appuyer fortement la langue contre les dents supérieures. On a comparé *l* à *rl* ce qui ne peut être juste que si l'on prononce l'*r* d'une manière à peine sensible comme dans le mot anglais *are* (sans le faire rouler ou trembler). — *l* est muet ou presque muet entre deux consonnes (jabłko, pomme), ainsi qu'à la fin des mots après une consonne (poszédł, il est allé).

(44) A peu près comme *mi* dans *mieux*.

(45) L'*n final* de la terminaison sourde *en* des adjectifs ne se prononce pas quand le mot suivant commence par une consonne autre que *h*, *l* et *n*, par ex. *goeden morgen* (bonjour), pron. comme s'il y avait *goede morgen*.

(46) Dans les langues teutoniques, les voyelles forment avec *ng* une classe de nasales particulières, *analogues* à *angue*, *ingue*, *ongue*, mais où l'articulation du *g*, ébauchée par les organes, ne fait pas explosion et reste fricative. — En *hollandais*, bien que *ng* nasalise la voyelle précédente, le *g* garde sa valeur alphabétique.

(47) Dans les langues teutoniques, *nk* rend nasale la voyelle précédente. Pour prononcer *frank*, il faut dire *fran*, puis, au lieu d'arrêter le son et de le faire suivre de l'explosive *k*, il faut disposer la langue comme pour prononcer *n* et faire suivre immédiatement l'articulation du *k* (*fran-n'que* en une syllabe).

(48) L'*o* anglais est muet dans les terminaisons en *on* (*iron*, *lesson*, prononcez *aïr'n*, *less'n*).

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
õ (portugais)...	»	»	(rare pr) *on* port.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ø (danois).....	»	»	»	»	»	»	»	eu fermé eu ouvert (49)	»	»	»	»	»
ö.....	»	»	»	»	eu fermé eu ouvert (49)	(voy. 5)	»	»	eu fermé eu ouvert (49)	»	»	»	eu ouvert (49)
ő (magyare)...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	eu ouvert (long)
oa (et óa port.)..	»	(*oa*)	*oa*	*oa*	»	»	ô	»	»	»	»	»	»
oe (et óe port.)	*oë*	*oë*	*oë*	»	eu (50)	ou	o, ou	o-é ô long; é (m.latins)	o-é (jamais diphth.)	»	»	»	»
œ.....	»	»	»	»	»	(*é* ou *eu*) (m.latins)	é (mots latins)	»	»	»	»	»	»
õe (*oẽ*) (portug.)	»	»	*on*-é (diphth.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
õem (portugais)	»	»	*on*-ain (diphth.)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
oei (hollandais)	»	»	»	»	»	*ouï*	»	»	»	»	»	»	

øi, øj (danois).	»	»	»	»	»	»	»	eui	»	»	»	»	»
oj	»	»	»	»	(oï)	»	»	»	(oï)	oï	oï	oï	oï
ój	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	oi sourd presque oui	»	ói (avec o long)
öj (magyare)	»	»	»	»	(euï)	»	»	»	»	»	»	»	eui
ő̈j (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	eui (avec eu long
om, on (port.)	»	»	on	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
oo (et óo portugais)	»	»	oo (diphth.)	»	ô (long	ô (long) fermé	ou ; (eŭ, o)	»	»	»	»	»	»
ooi (hollandais)	»	»	»	»	»	oï (avec) . ourd)	»	»	»	»	»	»	»
ou	»	»	o-ou (diphth.) ô ; oï	o-ou (diphth.)	»	o-ou (diphth.) (presq. aou)	aou ; (ou, ô, eu)	aou	»	»	o-ou (diphth.) presq. où	»	»
ow (anglais)	»	»	»	»	»	»	aou ; ô	»	»	»	»	»	»
p	p	p	p	p	p	p	p (51)	p	p	p	p	p	p
p (polonais) (tombant en désuétude)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	p mouillé (52)	»	»	»

(49) *Eu fermé* se prononce comme l'e français dans *me, te* ou comme *eu* dans *peu, feu*: *eu ouvert* équivaut à *eu* dans *peur, bonheur*. Le mot *peureux* fait entendre *eu* ouvert et fermé.

(50) Au commencement des mots, on emploie ordinairement *Oe* pour *Ö majuscule*.

(51) En anglais *p* est muet devant *t* (*Ptolomy, tempt*), ainsi que dans le mot *psalm* et ses dérivés.

(52) A peu près comme *pi* dans *pied*.

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
ph (mots venant du grec)	»	f (ancien)	f	»	f	f	f (53)		»	»	»	»	f (rare)
Qu.....	kou (*a*, *e*, *i*, *o*)	kou (*a*) k (*e*, *i*, *o*) (54)	k	»	kv (mots allem.) kou (m. étrang.)	(kv ; k)	kou ; k (55)	»	»	»	(très-rare étranger)	»	(très-rare, étranger)
qv (scandinave pour *qu*).....	»	»	»	»	»	»		kv	kv	»	»	»	»
R.....	r	r rude r doux (56)	r	r	r	r	r ; r guttural faible	r	r	r	r	r	r
ř (tchèque)....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	rj (57)	»	»
rh (mots venant du grec)	»	»	r	»	r	r	r	(r) (très-rare)	(r)	»	(r) (très-rare)	»	(r) (très-rare)
rz (polonais)...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	rj (57)	»	»	»
S.....	s; entre deux voy. = z	s, ç	s; entre deux voy. = z	s ; devant ia, ie = ch	s init. et entre 2 voy. = z final = s	s	z ou s init. = s (58)	s	s	s	s	s	ch
ś (polonais) ...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	s mouillé	»	»	»

ș (roumain)....	»	»	»	ch	»	»	»	»	»	»	»	»	»
š (slave).....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ch	ch	»
sc (devant *e*, *i*)	ch	»	»	cht	»	»	s	»	»	»	»	»	»
sch.....	sk (*e*, *i*)	»	»	sk (*e*, *i*	ch	s-ch (avec ch *holl.*) (60)	sk	(ch)	(ch)	s-ch (avec ch *pol.*) (60)	»	»	»
sh (anglais)....	»	»	»	»	(61)	»	ch	»	»	»	»	»	»
sj (scandinave).	»	»	»	»	»	»	»	ch mouillé	ch	»	»	»	»
sk (suéd.) dev^t *i*, *j*, *y*, *ä*, *ö* et souvent *e*) ...	»	»	»	»	»	»	»	»	ch	»	»	»	»
sp *initial* (all^d.)	»	»	»	»	chp (62)	»	»	»	»	»	»	»	»
ss.....	»	»	»	ch	s, ç	»	»	»	»	»	ch	»	ch
st *initial* (all^d.).	»	»	»	»	cht (62)	»	»	»	»	»	»	»	»
stj (scandin.)..	»	»	»	»	»	»	»	cht (avec t mouillé)	ch	»	»	»	»

(53) *Ph* se prononce comme *v* dans *nephew* et *Stephen*. Il est muet devant *th* (*apophthegm*, *phthisis*).

(54) Pour faire entendre l'*u* devant *e*, *o*, on le marque d'un tréma (*fréquente*, *quociente*).

(55) *Que final* se prononce en anglais comme en français (*antique*, *oblique*).

(56) L'*r* espagnol est rude lorsqu'il est *initial* ou qu'il commence le second élément d'un mot composé (*manirroto*, *prorogar*). Il en est de même après *l*, *n*, *s*, ou lorsqu'il est redoublé (*malrotar*, *honra*, *Israel*, *carro*). Dans les autres cas, il est doux (*arado*, *breve*, *amar*).

(57) Ř tchèque et *rz* polonais représentent une articulation particulière qui se rapproche de *j* français précédé d'un *r* *très-doux*.

(58) En anglais, *s* suivi de *u* ou d'une diphthongue se prononce quelquefois *ch* (*sugar*) ou *j* (*conversion*, *pleasure*). Il est muet dans *isle*, *island*, et dans *viscount*.

(59) A peu près comme *si* dans *essieu*, mais un peu *chuinté*.

(60) Il ne faut pas confondre *sch* hollandais et polonais (équivalant à σχ grec) avec *sch* allemand. — Au milieu et à la fin des mots *sch hollandais* s'adoucit beaucoup et sonne presque comme *ss*.

(61) Quelques cartographes allemands emploient *conventionnellement* le symbole *sh* pour indiquer l'articulation du *j* français, et par suite *dsh* pour rendre *dj*. Beaucoup de russes font de même quand ils emploient les caractères latins.

(62) La prononciation plus ou moins chuintée de *sp* et *st*, *au commencement des syllabes*, est générale, excepté dans une partie de l'Allemagne du Nord. Elle paraît de rigueur dans le débit oratoire.

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
sz	»	»	»	»	s, c	»	»	»	»	ch	»	»	s, ç
szcz (polonais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	chtch	»	»	»
T	t	t	t	t	t (63)	t (63)	t (64)	t (63)	t (63)	t	t	t	t
t' ou t (tchèque)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	t mouillé (65)	»	»
t (roumain)	»	»	»	ts	»	»	»	»	»	»	»	»	»
th	»	»	t m. grecs	»	t	t (m. grecs)	θ grec ou z espagnol; δ grec; (66)	t (surtout m. grecs et hébreux)	t (rare)	»	t (mots grecs)	»	t (n. pr. étrangers)
tj	»	»	»	»	t mouil. (65)	t mouillé (65)	»	t mouillé (65)	t chuinté tj (franç.)	»	»	t mouillé (65)	»
ts (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	tch
ty (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	t mouillé (65)
tz	»	»	»	»	ts	»	»	»	»	»	»	»	ts
U	ou	ou	ou	ou	ou	long = u bref = eu	long = you; eu, ou	entre *ou* et *u*	entre *ou* et *u*	ou	ou	ou	ou

ù	(voy. 2			»	(voy. 2)	»	»	»	»	où (long	»	ou (long
										»	»	»
ù	(voy. 3	»	»	(voy. 3	»	»	»	»	»	»		
ù	»	(voy. 4)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ŭ *final* (rou-main)	»	»	»	e presque muet	»	»	»	»	»	»	»	»
ũ (portugais) ..	»	»	(rare pr.) *un* port.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ů (tchèque)....	»	»	«	»	»	»	»	»	»	où long	»	»
ü.....	»	ou	ou	»	u	»	»	»	»	»	»	u
		(67)										
ŭ (magyare) ...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ù (long
ue.....	oue	oué	oué	»	u (69)	»	ouï, oue ; é ; you (70)	»	»	»	»	»
		(68)										

(63) En *allemand* et *danois*, la terminaison *tion* se prononce *tsiône*. En *suédois*, elle se prononce *tchône* après une voyelle (*nation*, pron. *natchône*) et *chône* après une consonne (*lektion*, pron. *lekchône*). En *hollandais*, *natie* (*nation*) se prononce *nasi*.

(64) Dans les terminaisons anglaises, *ti* suivi d'une voyelle se prononce *ch* (*nation*, pr. *nécheunne*), et *t* suivi de *u* se prononce *tch* (*nature*, pr. *nétchieur*). *T* est muet dans les terminaisons *sten*, *stle* (*listen*, *castle*).

(65) A peu près comme *ti* dans *métier*.

(66) Le *th* anglais est tantôt dur comme le θ grec ou le *z* espagnol (*thank*, *apathy*, *breath*), tantôt doux comme le δ grec ou le *d final* danois (*that*, *father*, *with*). Pour produire cette articulation, il faut avancer le bout de la langue entre les dents et prononcer *s* ou *z* en retirant la langue. — Dans un très-petit nombre de mots, *th* anglais équivaut à un simple *t* : *Thomas*, *Thames* (la Tamise), *thyme*.

(67) Le tréma sert à faire entendre l'*u* dans les syllabes *gue*, *gui*, *que*, *qui* où il est ordinairement muet (voy. 25 et 54).

(68) L'*u* est muet dans *gue*, *gui*, *que*, *qui*, à moins qu'il ne soit marqué d'un tréma.

(69) Au commencement des mots, on emploie ordinairement *U* pour *u majuscule*.

(70) L'*u* est muet dans *gue* ; *ue final* se prononce *you*, excepté dans les terminaisons *gue*, *que*, qui ont la même valeur qu'en français.

TABLEAU II (*Suite*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue ouralienne
ui	ouï	ouï	*ouï*, ouï (68)	*ouï*, ouï	*ouï*	comme *äu* all[d]	ouï ; *rarem*[t] ou, i, you (71)	*ouï*	»	»	»	»	«
uj	»	»	»	»	(*ouï*)	»	»	»	»	*ouï*	*ouï*	*ouï*	*ouï*
új (magyare)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	*oüï* (long)
üj et űj (magyare)	»	»	»	»	*uï*	»	»	»	»	»	»	»	*uï*, *üï*
um, un (portugais)	»	»	ou *nasal* partic.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
uu	»	»	diphth. (à peu près *woo* angl	»	»	ù (long.	»	*u danois* long	»	»	»	»	»
uy	»	*ouï*	*ouï*	»	»	»	ì; (*aï* dans le mot *buy*.)	»	»	»	»	»	»
V	v	b (voy. tabl. I note 12.)	v	v	f	v emphatique (entre v et f)	v	v	v	»	v final = f	v	v
W	»	(n. propr. étrangr. (72)	»	»	v	v amolli (73)	ou *cons.* ‚ arabe ; m[t] .dev[t] r	v (m. all[s])	(74)	v	(75)	»	(v) n. prop. étrangers

ẃ (polon.) (tombant en desuétude).....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	v mouillé 76	»	»	»
wh *initial* (anglais).....	»	»	»	»	»	»	comme w *angl.*	»	»	»	»	»	»
X.....	»	x ; j *espagn.* 77	ch ; x : s.	»	x	ks final = gs	ks ; gs ; gch ; s 78	ks ; gs ; init. = s	x	(x)	(x)	» j en Dalmatie)	(x)
Y voyelle....	»	i	i	»	i	i 79	*aï*, i (80	u (très-aigu)	u (très aigu)	u	u	»	i (82
Y consonne..	»	j *all*[d].	»	»	»	»	initial = j *allem.*	»	»	(81) »	»	»	83)

(71) L'*u* est muet dans *gui*. Après *r*, *ui* se prononce ordinairement *ou* (*fruit*) : quelquefois il a la valeur de *i* (*build*), ou de *you* (*juice*).

(72) Devant une voyelle *w* se prononce tantôt comme *v*, tantôt d'une manière approchant du *w* anglais. Après une voyelle, il se prononce *ou* (Breslaw, Carlostown).

(73) Au commencement des mots devant une voyelle, le *w* hollandais *se rapproche un peu* de l'articulation du *w* anglais ; *wa* par exemple se prononce, non avec le son plein anglais (oua), mais presque comme *ua* en faisant entendre l'*a* aussi peu que possible. — Après les voyelles il est souvent muet : *rouwe* (repentir), pr. *raou* : dans *eeuw*, il se prononce *ou* : *leeuw* (lion), pr. *leu-ou* (diphth.).

(74) Contrairement à l'usage des Danois, les Suédois emploient *w* au lieu de *v* lorsqu'ils impriment en *caractères gothiques*.

(75) Autrefois les Bohêmes employaient *w* au lieu de *v*. La nouvelle orthographe tchèque n'admet que *v*, réservant *w* pour les noms propres étrangers.

(76) A peu près comme *vi* dans *vieux*.

(77) L'*x* espagnol se prononce *x* (*ks*), lorsqu'il est suivi d'une voyelle marquée de l'accent circonflexe (*exaltacion*) et devant les consonnes (*extremo*, *expresar*). Il se prononce comme *j espagnol* à la fin des mots (*carcax*, *relox*), et lorsqu'il est suivi d'une voyelle non marquée de l'accent circonflexe (*rabon*, *dixe*, *exército*), auquel cas la *nouvelle orthographe* remplace généralement *x* par *j*.

(78) *X* prend le son adouci de *gs* lorsqu'il se trouve à la fin d'une syllabe non accentuée suivie d'une voyelle (*example*). On le prononce *gch* dans les terminaisons *xion*, *xious*, et *s* au commencement des noms grecs (*Xenophon*).

(79) On trouve quelquefois *y abusivement* employé pour *ij*.

(80) *Y* se prononce *aï* dans les monosyllabes (*by*, *my*), et ordinairement à la fin des verbes (*amplify*, *certify*). Il se prononce *i bref* à la fin des substantifs polysyllabes (*body*, *chastity*), et dans la terminaison des adverbes (*wisely*).

(81) L'*y polonais* et *tshèque* n'a pas franchement le son de *u*. L'*y* polonais est intermédiaire entre *i* et *u* (presque *eu*). L'*y bref* tchèque se rapproche de *i* et l'*y long* (*y'*) de *u*. Souvent même ce dernier est *vulgairement* prononcé *éï* (*silny*) fort, pron. *silneï*.

(82) Ne se rencontre que dans des mots étrangers et des noms propres hongrois : *Esterhazy*, *Hunyady*, *Forray*.

(83) En magyare on emploie, assez singulièrement, *y* au lieu de *j* pour mouiller les quatre lettres *g*, *l*, *n*, *t* (voy. gy, ly, ny, ty).

TABLEAU II (*Fin*)

LETTRES SIMPLES OU COMPOSÉES employées dans les différents alphabets.	VALEUR DE CES LETTRES EN :												
	ITALIEN	ESPAGNOL	PORTUGAIS	ROUMAIN	ALLEMAND	HOLLANDAIS	ANGLAIS	DANOIS	SUÉDOIS	POLONAIS	TCHÈQUE	SERBE-CROATE	MAGYARE
	LANGUES ROMANES OU NOVO-LATINES				LANGUES TEUTONIQUES					LANGUES SLAVES			Langue touranienne
y (tchèque).....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	ů long (81)	·	»
y i slave	»	»	»	»	»	»	»	»	»	*ui*	*ui*		»
Z.....	ds, ts	th *anglais* dur ou *c esp.* devant *e, i*	z ; final = s	z	ts	z	z 84	ts, ds ç	ç	z	z final = s	z (85	z
z polonais	»	»	»			»	»	»	»	z mouillé 86	»	»	»
z ou ż ou z' polonais .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	j	»	»	»
z slave	»	»	»			»	»	»	»	»	j fin. = ch	j	»
zs magyare)...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	j

(84) *Z* anglais prend la valeur de *j* dans les terminaisons *zier*, *zure* (*ozier*, *azuré*).

(85) Dans le dialecte dalmate *z final* et *zz* se prononcent *ts* (comme en italien).

(86) A peu près comme *si* dans *brasier*, mais légèrement *chuinté*.

Notes 2-3-4 et 5 sur l'emploi des accents et du tréma.

(2) En *espagnol*, l'accent *aigu* placé sur une voyelle indique la syllabe qui doit être accentuée, mais on ne l'emploie que lorsque l'accent prosodique ne tombe pas sur la syllabe où il devrait naturellement se trouver, conformément aux règles générales établies par l'Académie royale de Madrid. On accentue aussi quelques monosyllabes pour distinguer des significations différentes (p. ex. *el*, pronom, différent de *el*, article).

En *italien*, l'accent aigu sert également à marquer la syllabe accentuée non finale ; mais il est d'un usage très-rare, sauf dans les livres didactiques (grammaires, dictionnaires) ; on ne l'emploie guère que lorsqu'il peut y avoir doute sur la nature du mot et sur sa prononciation, ou lorsqu'on a intérêt à préciser le sens de deux homonymes (p. ex. *balia*, puissance, et *balia*, nourrice). — Il en est de même en *portugais*, mais l'accent aigu se met aussi sur les voyelles finales qui portent l'accent prosodique et sur quelques particules (*cá*, ici ; *lá*, là ; *já*, déjà). Il marque aussi le son ouvert de *e* et *o* (voy. *é*, *ó*). Autrefois les *Roumains* marquaient l'accent prosodique de leurs mots (surtout quand ils employaient l'alphabet cyrillique), mais cet usage qui surchargeait l'écriture latine déjà si diacritisée est tombé en désuétude, et on ne marque plus que l'accent aigu qui donne une valeur particulière à l'*e* et à l'*o* (voy. *é*, *ó*).

En *hollandais*, on emploie quelquefois l'accent aigu pour distinguer deux homonymes (p. ex. *dan*, que, et *dan*, alors). Lorsqu'on veut ainsi accentuer une voyelle longue (c. a. d. redoublée), on met un accent sur les deux lettres : *een*, un (nom de nombre), *voor*, avant, pour les distinguer de *een*, un (article indéfini) et *voor*, pour.

(3) En *italien*, l'accent *grave* s'emploie sur toutes les voyelles finales qui portent l'accent prosodique (*libertà*, *appiè*, *aprì*, *andò*, *virtù*), sur les monosyllabes terminés par une diphthongue (*già*, *piè*, *ciò*, *più*, *può*), et sur quelques monosyllabes à double sens (*e*, est, *dì*, jour, *là*, là... pour les distinguer de *e*, et, *di*, de, *la*, la).

L'accent grave est inconnu en *espagnol*, et chez les *Portugais* il remplaçait *autrefois* l'accent circonflexe sur l'*e* et l'*o* pour indiquer le son fermé de ces voyelles (voy. *ê*, *ô*.)

Lorsque les *Roumains* marquaient l'accentuation de leurs mots (voy. note 2), ils employaient l'accent grave de la même manière que les Italiens, c. a. d. sur la voyelle *finale* accentuée des verbes (*a tăcè*, se taire, *tăcù*, il se tut) ainsi que sur quelques monosyllabes (*cà*, comme). Cet accent ne se rencontre plus que rarement.

(4) En *espagnol*, l'accent *circonflexe* placé sur une voyelle après *ch* et *x*, indique que ces lettres doivent être prononcées respectivement comme *k* et *ks*, au lieu d'avoir la valeur de *tch* et de *j espagnol*.

En *portugais*, l'accent circonflexe ne sert qu'à indiquer le son fermé des voyelles *e* et *o* (voy. *ê*, *ô*).

En *hollandais*, l'accent circonflexe indique une contraction par suppression de la lettre *d* entre deux voyelles : *aâr* pour *ader* (veine), *broêr* pour *broeder* (frère), *meê* pour *mede* (avec), *neêr* pour *neder* (en bas) d'où *Neêrland* pour *Nederland* (Pays-Bas).

(5) En *espagnol* et en *portugais*, le *tréma* ne se met que sur l'*u* (voy. 67).

En *hollandais*, le tréma indique qu'on doit prononcer l'*e*, au lieu de le considérer comme muet dans *ie* ou comme formant avec *o* une voyelle simple (*ou*) : *Italie*, *Belgie*, *poezie*. Lorsque plusieurs voyelles se suivent dans l'intérieur d'un mot, le tréma sert encore à éviter des erreurs dans leur groupement et à séparer les syllabes, comme dans les mots *Beiërn* (Bavière), *naäpen* (na-apen, contrefaire, de *na* après et *apen* singer — et non *nâpen* avec un simple *a* long) ; *naoogen* (na-oogen, suivre du regard) ; *geërft* (ge-erft, hérité, et non *gêrft*) ; *zeeëngte*, détroit, *zeeëenhoorn*, orphie (poisson), *zeeëever*, côte maritime (de *zee* mer, et *engte* rétrécissement, *eenhoorn* licorne, *oever*, rivage).

M. G. RENAUD

Membre de la Société d'économie politique, Lauréat de l'Institut.

DE L'ORTHOGRAPHE DES NOMS GÉOGRAPHIQUES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Georges Renaud présente un mémoire analogue quant au titre à celui de M. le général Parmentier: *De l'orthographe des noms géographiques.*— M. Renaud déclare qu'après le savant et si complet travail de M. le général Parmentier, il croit devoir supprimer toute la première partie du sien. Il rappelle que la tendance fâcheuse de l'orthographe officielle, en quelque sorte importée par les Allemands, est la source de nombreuses erreurs. Au lieu de passer par les orthographes étrangères, orthographions à la française, écrivons les noms comme ils doivent se prononcer. L'Afrique centrale est un exemple des regrettables confusions que ces orthographes fantaisistes peuvent occasionner, et il y a nécessité absolue d'éviter leur renouvellement.

M. le Commandant PERRIER

Membre du Bureau des Longitudes.

LA DÉTERMINATION DES LONGITUDES ET LA FORME DE LA TERRE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

- *Séance du 27 août 1877.* —

M. le commandant Perrier a la parole pour traiter de la détermination des longitudes servant à fixer la forme de la terre. L'auteur définit clairement les degrés de longitude. On s'est beaucoup trop occupé d'un méridien unique. Pour la géodésie surtout, ce méridien n'aurait qu'une médiocre importance, et tout se borne, en réalité, à une petite soustraction, ou à une petite addition. Les géographes paraissent attacher un intérêt assez grand pour la facilité de leurs déterminations à l'unité de méridien. — Cet intérêt n'est pas également justifié.

La détermination exacte de l'arc compris entre deux longitudes différentes permet de donner un dessin parfait des bosselures de la terre. Pour déterminer la longitude, on a recours aujourd'hui à l'électricité. On a, par ce procédé, deux erreurs provenant du fait de l'expéditeur, une erreur en plus et une erreur en moins, dont la moyenne donne le chiffre sensiblement vrai. Toutes

les causes d'erreurs sont ainsi notées. Alors, calculant l'amplitude de l'arc qui sépare deux points situés sur le même parallèle, on la compare à ces deux points également distants d'un second parallèle connu, et la différence donne la forme exacte de la terre entre les points observés. On observe actuellement par la méthode d'enregistrement qui a remplacé avantageusement l'observation directe par l'œil et l'oreille et qui donne une précision inconnue auparavant. On a obtenu déjà la mesure du grand cercle partant des monts Ourals et venant aboutir à Valentia, en Islande. On a donc observé une fraction importante du globe. L'auteur explique la méthode suivie dans ces observations pour diminuer et atténuer toutes les chances d'erreurs. Ainsi, par exemple, pour connaître la longitude d'Alger, on a fait une série d'opérations qui ont duré trois longs mois, et dont les résultats seront très prochainement publiés.

Pour compenser les erreurs possibles, on a établi une station de Paris à Alger, une autre de Marseille à Alger, et enfin une troisième de Marseille à Paris. L'erreur calculée ne dépassera pas $\frac{2}{100}$ de seconde. On a déterminé de la même façon l'arc compris entre Bone, Alger et Nemours, en ayant soin de faire exécuter le travail par plusieurs observateurs. Ce procédé a l'avantage d'annuler la petite valeur de l'équation personnelle. On a commencé des travaux analogues entre Paris, Lyon et Neuchâtel, qui donneront sur l'arc mesuré la forme exacte et définitive de la terre et des irrégularités qu'elle présente.

M. l'abbé DURAND

Professeur à l'Université catholique de Paris.

LA GUYANE FRANÇAISE ET LE BRÉSIL AGRICOLE ET COMMERCIAL (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877 —

M. l'abbé DURAND fait un savant historique des voyageurs qui découvrirent la Guyane et s'y établirent. Cet honneur revient d'abord à Christophe Colomb, qui, le premier la connut en 1478, puis à Améric Vespuce, Diégo d'Orta, à Berreo, qui y fut massacré avec tous ses compagnons, enfin, à Pizarre, qui contribua beaucoup à accréditer que la Guyane était l'Eldorado tant recherché par ses compatriotes.

Avant de continuer, nous dirons que l'on peut considérer la Guyane comme une île immense comprise entre l'Orénoque au nord, l'Amazone au sud, le Rio Négro à l'ouest et l'océan Atlantique à l'est. Au centre de cette

(1) Cette publication a paru dans la *Bibliothèque des études coloniales et maritimes*, Paris Challamel.

île est un vaste plateau incliné du N.-E. à l'ouest qui forme le bassin du Rio Bianco, principal affluent du Rio Négro. En 1634, les Anglais s'établissent à Surinam. Six ans après, arrivent les Français; mais, peu après leur installation, ils sont massacrés. Ils furent remplacés dans les points qu'ils avaient occupés par les Anglais, qui en firent une colonie prospère, pas pour eux cependant, car ils furent remplacés peu après par les Hollandais, qui y sont encore.

Les Français, revenant à la charge, s'établirent à Cayenne, qu'ils parvinrent à conserver. En résumé l'immense territoire constituant la Guyane a été ainsi partagé : la Guyane française, la Guyane anglaise, la Guyane hollandaise, la Guyane brésilienne et la Guyane espagnole, qui a pris le nom de Venézuéla. Des fleuves nombreux sillonnent la Guyane : le Masour, la Mana, l'Appronague et l'Oyapock. Tous ces fleuves descendent d'un point commun d'origine vers le 2° 30′ de latitude et se dirigent vers la côte en formant une sorte d'éventail. Ces cours d'eau et la plupart de leurs affluents sont flottables pour les trains de bois et parfois navigables pour les pirogues. La Mana seule est navigable pour les goëlettes jusqu'à 60 kilomètres dans l'intérieur. Ce fait acquiert une certaine importance, parce qu'on a cru reconnaître que la Mana communiquait par un canal naturel avec le Masour, ce qui constituerait une chose fort avantageuse pour les relations commerciales à établir ultérieurement avec la Guyane hollandaise. La Guyane peut être partagée en trois zones : la zone côtière d'alluvion, s'augmentant chaque année, est très-fertile; derrière cette zone assez malsaine en est une autre qui s'étend à 80 kilomètres au plus dans l'intérieur, formant une plaine mamelonnée d'alluvions anciennes. Quant aux mamelons qui émergent en quelque sorte, certains atteignent des altitudes de 300 mètres. Sur leur sommet on peut établir des habitations pour les exploitations agricoles de manière à dépasser la région des miasmes paludéens, qui restent presque toujours au ras du sol. Enfin, vient une troisième zone montagneuse et couverte de forêts encore très-peu exploitées. Ces montagnes peu connues font partie du système orographique brésilien et sont évidemment composées de gneiss. Les plus hautes ne dépassent pas 1,400 mètres. Ici l'auteur fait une rapide description de la partie de la Guyane brésilienne limitrophe de la Guyane française qu'on nomme le territoire contesté. La contestation roule sur deux limites s'appelant toutes deux Oyapock, et les diplomates depuis 180 ans ne sont pas encore parvenus à se mettre d'accord. Le climat de la Guyane a été fort décrié, et comme toujours on a exagéré sa malignité. La température, quoique élevée, est relativement modérée par le fait de brises périodiques venant de la mer: la moyenne est de 25 à 27° centigrades. Le thermomètre n'y descend pas au-dessous de 20° centigrades, mais dans l'hivernage il atteint parfois 38°. Il pleut pendant sept mois et la quantité d'eau est de 3 mètres, pendant les cinq autres mois, cette quantité n'est que de 50 centimètres. La mortalité, et c'est là un fait important, est moins grande à la Guyane que dans nos Antilles ; cependant, pour des causes multiples, le nombre des décès l'emporte sur celui des naissances.

La population de la Guyane française est de 38 à 40,000 âmes, dont

12,000 Indiens. Par contre, la Guyane hollandaise, qui est moins fertile, mais mieux cultivée, compte 50,000 âmes, déduction faite des Indiens et des métis; tandis que cette dernière a donné, pendant l'année 1875, pour 5 millions 163,000 francs de produits, la Guyane française n'a atteint que le chiffre de 319,000 francs. L'auteur fait ensuite une très-curieuse nomenclature des productions variées qui réussissent admirablement au Brésil et qui pourraient, par conséquent, donner les mêmes résultats dans notre colonie. Parmi ces productions destinées à un grand avenir, nous citerons le coton, la canne à sucre, le café, le manioc, le caoutchouc, et enfin la vigne, dont le Brésil cultive un grand nombre de variétés de plants. N'y a-t-il pas là un précieux encouragement, nous montrant tout le parti qu'on pourra tirer de notre colonie le jour où l'on voudra sérieusement s'en occuper?

M. LAVALLEY

Ingénieur civil.

ÉTABLISSEMENT D'UN PORT ET CONSTRUCTION D'UN CHEMIN DE FER A L'ILE DE LA RÉUNION.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. LAVALLEY fait un exposé rapide de la topographie de cette île, dépourvue de tout port naturel. Il montre qu'elle est exposée dans sa partie est aux vents généraux et aux cyclones; il a fallu chercher à lui créer un port à l'ouest, et le point choisi a été l'embouchure de la rivière des Galets, située au N.-O. de l'île. En outre, on a là un emplacement considérable qui pourra être utilisé pour l'installation du matériel de la voie ferrée qui fera le tour de l'île. La richesse de la Réunion est plus que suffisante pour justifier cette entreprise. Le gouvernement l'a compris, et les travaux vont commencer prochainement.

M. HAMY

Aide-naturaliste au Muséum d'Histoire naturelle.

LES VOYAGES ESPAGNOLS DU XVIe SIÈCLE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. HAMY parle des voyages espagnols inédits de la fin du XVIe siècle. L'auteur établit d'abord qu'en beaucoup de points géographiques, nos prédécesseurs

étaient au moins aussi instruits que nous et, par un phénomène assez inexplicable, une grande partie des notions que l'on possédait à la fin du XVIe siècle, ont disparu des cartes, pendant une période assez longue, pour ne reparaître que dans ces derniers temps. Il cite les voyages de Quiros et Suston de Torré à la Nouvelle-Guinée, et il explique par quel mécanisme ingénieux il est parvenu, ayant en sa possession les cartes de ces deux navigateurs, à les faire concorder avec les cartes anglaises modernes qui sont ce que nous avons de mieux dans ce genre et qui cependant sont à peine complètes.

M. H. DE VARIGNY

LES ILES HAWAII — ESQUISSE GÉNÉRALE

— Séance du 29 août 1877. —

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les îles Havaii (1) sont au nombre de douze. Elles sont situées dans le nord du Pacifique, s'étendant du 19e au 23e degré de latitude ; du 155e au 161e long. ouest (méridien de Greenwich) à 2,080 milles de San-Francisco, à 4,880 de la Chine, et à 4,480 de Sydney.

Sur ces douze iles qui décrivent un arc de cercle dirigé du sud-est au nord-ouest, huit seulement sont habitées; ce sont Havaii, Maui, Lanai, Kahoolawe, Molokai, Oahu, Kauai et Nihau : les quatre autres ne sont que des rochers nus et stériles où ne se trouve aucun habitant : Molokini, Lehau, Kaula et Bird-Island.

C'est à Cook que revient l'honneur de les avoir découvertes ou plutôt de les avoir retrouvées, car il est certain que les Hawaii ont été visitées et à maintes reprises par les navigateurs espagnols en particulier. — Sur une carte du XVIIe siècle prise par Anson à des marins espagnols, se trouve un groupe d'îles appelées : *La Mesa*, *Los Majos* et *la Desgraciada*, et occupant à peu de chose près les mêmes latitude et longitude. Les traditions indigènes mentionnent l'arrivée dans les temps passés, de *mokus* (iles ; nom appliqué depuis cette époque aux navires ou bateaux, quels qu'ils soient). Il sera it venu des étrangers vers l'an 1550, ou 1600, si ce n'est plus tôt. Mendana et Gaetan ont sans doute passé aux iles Hawaii. Les iles du Corail, ou celles du Jardin sont le groupe en question. Quant

(1) Les îles Hawaii portent aussi le nom d'iles Sandwich ; ce nom leur fut imposé par Cook en honneur de Lord Sandwich, alors premier lord de l'Amirauté. — Le terme le plus souvent employé est le premier ; les indigènes désignent leur archipel sous le nom collectif de *Hawaii nei* répondant à celui *d'iles Hawaii*. Les actes officiels ou ministériels portent en tête le nom d'iles Hawaii

à l'ignorance où les Espagnols auraient laissé les autres navigateurs au sujet de l'existence de ces îles, on l'explique par la politique qu'ils ont suivie au temps où leurs galions sillonnaient ces mers à la recherche de l'or et de la fortune, politique consistant à bien dissimuler leurs découvertes de peur que des entreprises nouvelles ne vinssent nuire à leur commerce. La présence de mots espagnols dans la langue hawaïenne vient confirmer l'opinion d'après laquelle les Espagnols auraient découvert les îles Hawaii au xve siècle, si ce n'est plus tôt ; enfin les traditions parlent avec force détails de l'arrivée d'hommes blancs dans l'Archipel, de naufrages divers, de mariages contractés par ces visiteurs, etc. Enfin, en 1778, Cook est venu redécouvrir les îles Hawaii ; leur place était presque exactement marquée sur les cartes ; il avançait avec la certitude du succès.

Ces îles sont entièrement volcaniques. Des sondages récents démontrent qu'elles constituent une chaîne de pics s'élevant du fond du Pacifique, à une profondeur de trois milles, ce qui donne aux plus hautes cîmes une élévation de six milles au dessus du lit de l'Océan en question. — Les roches basaltiques et trachytiques constituent la base de ces îles ; par dessus se sont formés les terrains de sédiment qui recouvrent presque partout l'assise primitive. Ces nouveaux terrains sont eux-mêmes sur certains points recouverts par la lave qui s'écoule des volcans. Une ceinture de récifs frangés entoure les îles, et leur forme un rempart que les vaisseaux ne sauraient franchir ; rarement cette ligne s'interrompt pour permettre l'établissement d'un port.

Vues de la mer les îles présentent presque toutes le même aspect. Au dessus de la ligne écumeuse formée par les récifs s'élèvent, tantôt une une plage douce, montant graduellement jusqu'à la limite de la végétation ; tantôt et le plus souvent c'est une masse noire, de hauteur variable, que surmonte la verdure des arbres ou des plantations de cannes. Dans le fond, des forêts luxuriantes, aux arbres garnis de mousses multicolores, habitées par les oiseaux des tropiques, et servant aussi d'asile à de grands troupeaux de bœufs, de chevaux, de sangliers et de chiens sauvages, forêts renfermant des essences diverses depuis le précieux bois de sandal qui répand son odeur tout à l'entour, jusqu'au plus simple arbrisseau qui sert à tresser des paniers ou des engins de pêche.

Quelquefois au milieu de cette masse verdoyante s'élève brusquement un roc de basalte de plusieurs centaines de pieds constituant un précipice à pic. Cependant le sol s'exhausse peu à peu, il devient plus rugueux, les arbres diminuent de taille, les arbustes eux-mêmes deviennent plus rares, et l'île est couronnée d'un dôme aride quelquefois recouvert par les neiges éternelles.

Les cocotiers, les plantations de canne à sucre, la flore générale, et la tournure particulière des maisons que l'on aperçoit çà et là, donnent à ce paysage tropical un aspect qui lui est propre.

Si nous abordons l'une de ces îles nous y voyons des villes et surtout des villages reliés entre eux par des routes généralement assez difficiles ; nous y rencontrons de vastes exploitations agricoles (sucre, café, etc.). Le pays est riche et prospère ; mais il manque de bras c'est ce qui explique les vastes terrains incultes que l'on rencontre si souvent.

Nous verrons en résumant les productions, quelles ressources l'archipel hawaiien peut tirer de lui-même ; mais il en est d'autres dont il n'est redevable qu'à la position géographique qu'il occupe. Il constitue en réalité la clef du Pacifique. De l'équateur à la mer de Behring, pas d'autres terres abordables : c'est le seul endroit ou puissent relâcher les baleiniers. D'autre part c'est le groupe le plus important entre l'Asie et l'Amérique, c'est celui où les vaisseaux viennent de préférence se ravitailler, et refaire leur provision de charbon. La puissance militaire qui s'emparerait de ces îles serait maîtresse du Pacifique ; les Américains et les Anglais le savent bien.

Quant à la géographie particulière de chaque île, elle ne peut trouver place dans ce résumé. Nous dirons toutefois qu'il y a peu de ports ; la configuration des récifs s'opposant à ce qu'il y en ait beaucoup.

Les huit îles aujourd'hui habitées renferment 56,897 habitants dont 5,366 blancs. Lorsque Cook et Vancouver visitèrent les îles, il y a bientôt un siècle, ils estimèrent la population à 400,000 âmes. 300,000 eût été plus près de la vérité. Les traces de cette nombreuse population subsistent encore.

En 1823 un recensement approximatif donna 142,100.

En 1832 un recensement exact donna 130,313 ; en 1836, 100,579 ; en 1872, 56,897. Il n'y a pas eu de recensement depuis.

La décroissance a été formidable. Les maladies vénériennes dont les Européens leur auraient fait cadeau dès leur arrivée, selon quelques historiens; l'ivrognerie, les mauvaises conditions hygiéniques, la phthisie : telles sont les causes de cette diminution si rapide.

Diverses théories ont été émises au sujet de l'origine de la race hawaiienne. La grande analogie des langues, mœurs, etc., des Polynésiens disséminés dans tous les groupes du Pacifique exclut l'idée d'une population autochtone, réfugiée sur les sommets les plus élevés à la suite de l'abaissement d'un vaste et hypothétique continent asiatico-océanien. L'on admet que c'est par des migrations par mer qu'ont été colonisées les îles Hawaii, vers 700 (date reconstituée à l'aide des traditions, etc.). Des migrations malaises auraient poussé leurs expéditions jusqu'à Hawaii, aujourd'hui encore des jonques japonaises viennent échouer aux îles,

désemparées, avec leur équipage à moitié mort, poussées par les vents et les courants.

Il est difficile de se résumer en parlant de l'histoire, de la langue, des mœurs d'un peuple ; aussi préférons nous laisser entièrement de côté cette partie de la question pour dire quelques mots des productions.

Elles se rangent d'elles-mêmes sous trois chefs : productions minérales, animales et végétales.

Les premières sont les plus rares. — Point de métaux précieux, pas de fer ni de cuivre. Il y a quelques lacs salés, et les volcans donnent du soufre.

Les animaux sont assez nombreux. Toutes nos bêtes de basse-cour et de ferme s'y trouvent. — Peu de gibier, on peut même dire qu'il n'y en a pas. — Des bœufs, chevaux, chiens, sangliers se rencontrent en grande quantité, à l'état sauvage, bien que les bœufs ne soient pas natifs du pays ; ce sont les descendants de ceux qu'a importés Vancouver. Pas de serpents : beaucoup d'insectes : peu de papillons. Les oiseaux sont en petite quantité. Quelques poissons et d'assez bons ; le mulet et la bonite, etc. — Quelques coquillages et crustacés, homard, huître perlière, etc. Les forêts ne renferment pas de ces animaux sauvages et dangereux qu'on a coutume de rencontrer dans d'autres pays sous les tropiques : pas de singes non plus, ni de perroquets ; peu de ce qu'on croit trouver sous le ciel chaud de ces climats.

Les productions végétales sont les plus nombreuses. Parmi les arbres à fruit comestible, citons : l'arbre à pain, le manguier, l'avocatier, le goyavier, le bananier, le cocotier, le palmier, le dattier, le pêcher, le citronnier, le tamarinier, le caféier, etc.

Les légumes sont les haricots, les pommes de terre, les patates, l'igname, les concombres, potiron, melons, aubergines, tomates, etc.

Quant aux bois de construction, ils sont très-abondants et très-beaux. Les fougères arborescentes sont splendides : elles donnent un duvet brun soyeux, servant à faire des matelas et des oreillers. Le tabac, le café, la canne, le riz viennent bien. *L'arum esculentum* forme la base de la nourriture des indigènes.

C'est sur les productions végétales uniquement que porte le commerce.

1° Le sucre (18,675 tonnes en 1877). En moyenne chaque acre de plantation donne de 3 à 4,000 livres de sucre. La quantité de sucre peut être augmentée de beaucoup : il faut des ouvriers.

2° Le riz (923,000 livres en 1862 ; 2,129,000 en 1875). La culture en est facile et d'autant plus avantageuse qu'il se vend fort bien en Californie où il y a beaucoup de *coolies* chinois.

3° Le café, peu cultivé, fort bon, devrait être l'objet d'une exploitation considérable.

4° Le tabac, également à cultiver.

Quant à l'importation, elle porte sur tout ce qui est manufacturé, car l'industrie n'existe guère aux îles Hawaii.

En 1843 : Importation, 1,115,000 fr.
Exportation inconnue.
En 1875 : Importation, 7,525,000 fr.
Exportation, 10,445,090 fr.

Les îles Havaii déjà riches et prospères peuvent le devenir encore bien plus, et jouer un rôle fort important :

1° A cause de leur position géographique ;

2° A cause des productions qu'elles peuvent donner, pour peu que l'homme vienne en aide à la nature. Si l'on considère ce qu'en un siècle la civilisation a pu faire naître au milieu d'une population barbare, désunie et guerrière, on ne peut être qu'émerveillé. Toutefois l'œuvre n'est pas achevée, il reste encore bien des ressources commerciales dont il n'a pas encore été tiré parti ; l'agriculture n'est pas encore aussi généralement répandue qu'elle peut et doit l'être.

M. BORÉLY

Ancien Professeur d'histoire et de géographie commerciale.
Président de la Société des sciences et arts, etc., au Havre..

LES COURS DE GÉOGRAPHIE COMMERCIALE, AU HAVRE.

(EXTRAIT.)

— Séance du 29 août 1877. —

M. Borély rappelle au début que l'initiative des programmes de l'enseignement commercial appartient à la ville du Havre.

C'est en 1847 que les premières données touchant ce nouvel enseignement furent recueillies au sein de la *Société Havraise d'études diverses*, par M. Borély lui-même.

Un journal fut, à cette époque déjà ancienne, spécialement fondé pour propager et faire accepter les programmes nouveaux. Ces programmes, bien qu'encore incomplets, attirèrent dès lors l'attention des chefs universitaires, et particulièrement celle de M. le baron Des Michels, alors recteur de l'ancienne Académie de Rouen.

Il s'agissait tout d'abord de faire marcher parallèlement, en quelque sorte

avec l'enseignement classique et littéraire, tout un enseignement méthodique et rationnel purement commercial.

« La question ainsi posée, » écrivait plusieurs années après M. Cazavan, dans » le *Journal du Havre,* » provoqua des délibérations auxquelles prirent part des » hommes d'une incontestable autorité en pareille matière. C'étaient le direc- » teur de la Banque de France, le syndic des courtiers, le professeur d'hydro- » graphie, plusieurs négociants armateurs, et, enfin, un membre du corps » universitaire, alors professeur d'histoire, et qui s'était occupé déjà, dans un » grand centre d'industrie, des questions qu'il s'agissait d'élucider.

» Ce dernier, en sa double qualité de professeur et de secrétaire de la » commission, fut chargé de recueillir et de coordonner toutes les observa- » tions, tous les avis présentés et discutés, et il sortit de là et de son propre » travail un programme complet... » que nous allons exposer ici sommairement :

Etude de la langue et de la littérature françaises ; étude et connaissance d'une ou plusieurs langues étrangères (1); histoire générale et, particulièrement, histoire de la France et de la civilisation européenne ;

Arithmétique et comptabilité, avec application des procédés abréviatifs usités dans le commerce de la place ; géométrie élémentaire et algèbre ;

Notions générales des sciences naturelles ; chimie (théorie et manipulations) ;

Bureau commercial, où l'élève est exercé à la pratique des opérations de commerce et de banque, prenant une affaire dès son début, la suivant jusqu'au bout, à travers toutes les complications qui peuvent se présenter ;

Histoire du commerce et de l'industrie ;

Géographie générale et, particulièrement, géographie commerciale, suivie, comme complément, de l'étude sommaire des marchandises et des principaux produits d'importation et d'exportation ;

Cours sommaire d'économie politique et commerciale ;

Enfin, diplôme de capacité délivré à la fin des études.

Tel est l'ensemble des matières d'enseignement comprises dans ces programmes, qui répondaient entièrement aux aspirations de nos négociants et aux modifications qu'ils réclamaient dans le cadre de l'enseignement secondaire. Leur mise en pratique, avec un succès qui fit la fortune de notre collége, autorisait bien évidemment le journal déjà cité à dire plus de dix ans après :

« Voilà ce qui s'enseigne au Havre depuis 1847, ce qui s'est imprimé au » Havre bien longtemps avant les plans de nos ministres de l'instruction pu- » blique... Voilà ce que sont ces cours de commerce dont on a plusieurs fois » emprunté les programmes pour d'autres établissements, particulièrement » pour l'école d'Anvers... »

Ce n'était pas tout que de rédiger les motifs et les considérations préliminaires de ce plan d'études, d'en présenter la distribution et d'en coordonner les diverses parties. Il y avait là plusieurs enseignements entièrement nouveaux, particulièrement celui de la géographie commerciale.

(1) Quatre cours de langues vivantes furent établis et entretenus par la ville : anglais, allemand italien et portugais.

Passant en revue les définitions des principales branches de la géographie, alors même qu'on devait se borner à la géographie descriptive, il était impossible de méconnaître que la géographie commerciale doit tout d'abord emprunter de nombreux éléments à ces divers aspects d'une même étude générale : il faut bien connaître la configuration des terres, la distribution des océans, la place qu'occupent sur le globe les nombreuses sociétés humaines, la position exacte des lieux, les distances qui les séparent, la diversité des climats et des saisons, les grandes voies naturelles de communication, les grands mouvements des eaux et des vents, etc..., avant de s'occuper des produits de la nature ou de l'industrie de l'homme, avant d'étudier toutes ces relations que le commerce a établies entre les peuples.

Ces études générales et préliminaires devaient conduire naturellement à l'objet spécial du cours tout entier, elles ne devaient pas un instant le perdre de vue; elles devaient ainsi s'élever au-dessus du plan et des méthodes d'un enseignement purement élémentaire.

Poursuivies de la sorte, elles amenaient à considérer dans toute leur étendue les études spéciales, et le professeur définissait alors la géographie commerciale une étude qui a pour objet d'éclairer sur tout ce qui intéresse dans la description de la terre, le commerce du monde et l'industrie de chaque pays.

Produits minéraux, agricoles et industriels : entrepôts et ports de commerce sur les côtes et sur les fleuves, ressources qu'ils présentent aux navigateurs, marchés et grands centres de fabrication à l'intérieur, relations de peuple à peuple et, spécialement, relations de la France avec les diverses contrées du globe, débouchés anciens ou nouveaux, existant déjà ou sur le point de s'ouvrir au commerce du monde, ou particulièrement accessibles à nos produits ; concurrences que rencontrent nos produits sur divers marchés ; nature et valeur des échanges ; époques des récoltes et moments les plus favorables pour l'arrivée sur le marché ; nature et connaissance des principales matières d'importation; escales commerciales d'un port, d'une région à un autre port, à une autre région, etc., etc., le domaine de la géographie commerciale apparaissait immense et cette étude, toute nouvelle et d'une si réelle importance, poursuivie avec zèle pendant bien des années, devait présenter à chaque pas des faits aussi intéressants que généralement peu connus.

Si, pour un tel enseignement, les ouvrages spéciaux faisaient défaut, les sources du moins ne manquaient pas. (Il n'existait pas encore un seul ouvrage d'enseignement sur cette étude, ainsi entendue ; le Cours de géographie commerciale du Havre est le premier cours de ce genre qui ait eu lieu en France.) Les indiquer, c'est se placer sur le terrain même de la question.

Signalons d'abord les *Annales du commerce extérieur*, publication du ministère du commerce, publication utile et qui pourrait être plus utile encore, si son apparition était plus régulière et plus fréquente, et surtout, si les communications de nos consuls à l'étranger y figuraient en plus grand nombre et s'inspiraient constamment des intérêts français avec plus de sagacité et de clairvoyance (telle est, du moins l'opinion du commerce) ; les statistiques publiées par le gouvernement et par l'administration des douanes ; les dictionnaires de

commerce et des marchandises, celui de Mac-Culloch et surtout le grand dictionnaire publié par l'éditeur Guillaumin et à la rédaction duquel ont contribué plusieurs armateurs de notre place ; les archives des chambres de commerce ; la statistique générale de la France ; les rapports des capitaines de la marine ; les annuaires, surtout l'*Annuaire des Deux-Mondes* ; les nombreuses notions qu'il est facile de recueillir sur une grande place de commerce, et particulièrement les documents, lesquels sont régulièrement publiés par nos grands journaux du Havre, qui leur sont quotidiennement adressés par leurs correspondants à l'étranger et qu'on chercherait vainement ailleurs...

« C'est en puisant à ces principales sources, avec méthode et persévérance, » ajoute le journal *Le Havre*, que M. Borély a pu, de 1847 à 1861, poursuivre » ici, non sans quelque succès (ses élèves et lui en ont reçu de nombreux té- » moignages), un enseignement utile et plein d'intérêt et que, par ces considé- » rations mêmes, nous voudrions voir prendre plus de place encore dans nos » établissements publics.

« Cet *enseignement* ne fait pas les négociants ; mais, comme le disait dans le » temps un de nos plus honorables armateurs, il paraît le plus propre à ou- » vrir l'esprit des jeunes gens aux choses du grand commerce... » (Journal *Le Havre*, 28 août 1877).

Ces programmes d'enseignement commercial, furent, d'année en année, modifiés et complétés de 1847 à 1861 ; ils furent, en grande partie du moins, appliqués à l'enseignement du collège spécial de Morlaix, fondé par l'auteur de cette communication, sous le ministère de M. Rouland, en 1862.

Les programmes des cours de géographie, particulièrement, furent de bonne heure et pendant plusieurs années consécutives, demandés par le ministère de l'instruction publique ; mais on sait ce que sont les programmes : tout dépend souvent de la façon de les entendre et de les appliquer ; souvent aussi les programmes disent trop ou ne disent pas assez, et c'est ainsi qu'il faut comprendre la pensée du ministre qui demandant, pour l'Exposition de 1878, des programmes d'enseignement, a demandé en même temps que les travaux de développement y fussent annexés.

Nous pensons cependant qu'il peut être utile de reproduire ici quelques-unes des questions de ce cours de géographie, quelques-uns des exercices qui y étaient traités, soit oralement, soit par écrit, et, par exemple, plusieurs des sujets donnés pour les compositions en prix.

Les personnes familiarisées avec les études géographiques reconnaîtront bien vite que des exercices de ce genre comportent beaucoup de méthode, un travail très sérieux, et l'utilité et le caractère d'un enseignement de cette nature en ressortiront naturellement.

A. Questions extraites du programme des études générales et préliminaires.

— Description générale des mers et détroits. (Point de départ : le N.-E. de l'Amérique, en suivant les côtes de tous les continents dans l'ordre géographique.

— Indiquer sur les côtes, dans l'ordre géographique, en commençant au N.-E. de l'Amérique, et faisant le tour des continents, les embouchures des cours d'eau ; remonter, dans les divers versants, les fleuves jusqu'à leur source ; signaler les villes

qui s'élèvent sur leurs rives, les affluents qu'ils reçoivent jusqu'à quel point ils sont navigables et quelles sont la nature et les conditions de leur navigation?

— Voies de communications sur les continents :

1° Importance des voies de communication pour le commerce et les relations des peuples. Routes, canaux, chemins de fer.

2° Indiquer, en France, la direction des grands réseaux des lignes ferrées, les départements qu'elles traversent, les principales villes qui se trouvent sur leur parcours.

B. *Etudes particulières de géographie commerciale* (Extraits).

— Principaux centres et entrepôts de commerce, sur les côtes des continents. (Suivre, dans cette description, l'ordre géographique déjà indiqué, en commençant, au N.-E. de l'Amérique.) — Principaux points de relâches; quelles ressources y trouve le navigateur, quels produits figurent sur ces divers marchés ou lieux de production. Leurs relations commerciales, particulièrement avec la France.

— Étude spéciale des produits et de la situation commerciale des divers États de l'Amérique et de l'Asie.

— Situation commerciale des Etats de l'Europe.

Leurs rapports entre eux; traités de commerce; liberté des échanges ou systèmes de restrictions ; situation de l'industrie.

Grandes places de commerce sur les côtes et, dans l'intérieur, centres de grande industrie ; richesses agricoles et minérales, etc.

— Etude spéciale de la France sous le rapport du commerce et de l'industrie:

1° Tableau sommaire du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères; — valeur générale du commerce de la France,

2° Indiquer, dans un ordre géographique, sur les côtes, les ports de la France, leurs relations principales avec l'extérieur, etc.

3° Nomenclature des principaux articles d'exportation et d'importation ;

4° Grands centres d'industrie à l'intérieur ;

5° Production agricole, etc.

6° Produits des mines, des pêcheries, etc.

C. *Questions données comme exercices ou sujets de composition pour les prix.* (*3me, 4me et 5me années*).

— Mentionner les faits ou accidents géographiques qui peuvent se présenter sur le parcours dont les points principaux sont ici indiqués :

Cap Farewel, détroit de Barow, Océan Pacifique, côtes de l'Amérique jusqu'au cap Horn ; cap de Bonne-Espérance, détroit de Bab-el-Mandeb, mer Rouge; mer Noire (s'y rendre au choix, soit par terre, soit par mer) ; d'un point des rivages de cette mer se rendre aux grandes Alpes ; route fluviale qui conduise des grandes Alpes à la mer du Nord.

On donnera quelques détails sur les détroits, les mers, les pays, les fleuves et les montagnes qu'on aura à traverser.

— Partant du pôle austral et des environs des terres polaires (Terre Victoria, etc.) suivre le grand courant constant de l'Océan Pacifique.

On indiquera les terres dans le voisinage desquelles on se trouvera successivement porté; on fixera la latitude des points principaux, les zones auxquelles appartiennent les diverses contrées ainsi cotoyées; les caps principaux (avec leur latitude et leur longitude), les golfes et mers intérieures que présentent les côtes ; les embouchures des grands fleuves, les détroits dans le voisinage de ces terres, continents ou îles; enfin

on donnera sur tous les faits ou accidents géographiques qu'on aura à signaler des explications et des renseignements suffisants.

Même question pour le grand courant constant de l'Océan Atlantique.

Même question pour le grand courant constant de la mer des Indes.

— Exploration géographique et commerciale à travers l'Amérique du Sud, en suivant une ligne de parcours dont les points principaux sont les suivants :

Point de départ Cayenne : suivre la côte jusqu'à Para ; de là, traverser les provinces brésiliennes entre le 50e long. et les côtes orientales, sans sortir de ce rayon et sans longer la côte, jusqu'à Rio de Janeiro ; de cette capitale se diriger à l'ouest, jusque vers les sources du Parana; aller ensuite plus loin vers l'ouest jusqu'au Paraguay ; descendre ce dernier fleuve jusqu'à Corrientes et de là jusqu'à Buenos-Ayres.

Dans cette étude on fournira des renseignements sur toutes les contrées auxquelles on doit toucher ; on fera connaître quels sont les produits de ces diverses régions, par quelles voies ces produits arrivent jusqu'aux côtes, par quels ports ils s'expédient ; quelles sont les relations avec les autres États, particulièrement avec l'Europe et la France ; quelle est la position commerciale et industrielle ; quel avenir enfin ces régions présentent pour l'agriculture et le commerce (1851).

— Description géographique et commerciale des côtes occidentales de l'Amérique du Nord, du détroit de Behring jusqu'à Panama.

Contrées auxquelles ces côtes appartiennent ; importance des entrepôts et centres de commerce ; relations de jour en jour plus actives de ces régions avec le reste du monde ; rapports réguliers avec les contrées de l'extrême Orient asiatique (1856).

— Description géographique et commerciale des côtes et des lieux d'exportation et d'importation auxquels touchent les lignes de steamers qui partent de Marseille pour Aden et la mer des Indes ; ou bien des lignes de steamers qu reçoivent à *Aden* les voyageurs et marchandises d'Europe et parcourent de là tout l'Océan Indien (1857).

— Suivre le parcours de la ligne des steamers des Antilles ; indiquer les lieux d'exportation et d'importation, les points commerciaux qu'ils desservent, en faire connaître l'importance et les relations avec l'Europe et la France (1859).

— Relations extérieures des principaux ports de commerce de la France. Mouvement et nature des échanges entre ces entrepôts de commerce et les contrées avec lesquelles ils sont le plus habituellement en rapport. Communications régulières.

— Commerce de la Baltique.

Ports et entrepôts sur les côtes ; communications par les voies fluviales et les canaux avec les contrées de l'intérieur ; communications fluviales de la Russie avec la mer Noire et la mer Caspienne.

Relations de l'Europe occidentale avec la Baltique.

Grandes foires de la Russie.

Relations entre l'Asie et l'Europe à travers la Sibérie et les provinces orientales de la Russie d'Europe...

— Notices commerciales et historiques sur les principaux produits naturels ou agricoles qu'offrent, au commerce du monde, les Antilles et les côtes du golfe du Mexique.

. . . . . .

Ces extraits de nos programmes et de nos séries d'exercices, peuvent donner une idée de ce que doit être, selon les vues de nos armateurs, un cours de géographie commerciale ; mais il ne faut pas se laisser abuser par la simplicité apparente de quelques-unes de ces questions. Je prends, par exemple, la première de celles que

je viens d'indiquer, la *description des mers et des détroits*, qui appartient aux études générales et préliminaires. Suis-je bien assuré que tout le monde appréciera tout d'abord l'importance et l'étendue d'un tel sujet? Il semble que c'est là une question qui se trouve partout et que l'on apprend tout aussi bien dans les écoles de petites filles que dans nos grands établissements d'instruction. Une telle appréciation serait certes, bien erronée, car, en fait surtout de géographie commerciale, il n'est pas de sujet plus important et qui ait plus besoin d'être longuement étudié; nous en avions fait la base, pour ainsi dire, de tout cet enseignement; elle tient une grande place dans nos leçons manuscrites, elle s'étudiait sur les cartes générales de Monin ou d'Andriveau-Goujon, on s'y arrêtait longtemps et on ne passait outre que quand tout le monde s'était complétement emparé de cette description.

Mais aussi quand les élèves sont sûrs de pouvoir décrire ainsi, sans hésitation, toutes les côtes des continents, allant d'une mer dans une autre, connaissant parfaitement les détroits, leurs ouvertures, la latitude des caps qui sont à leur entrée, les pays desquels ils dépendent les grands centres de population qui sont sur leurs côtes ou dans leur voisinage, les souvenirs qui se rattachent à leur exploration, tous les accidents géographiques qui caractérisent tant de parages divers: la configuration des terres est gravée, pour ainsi dire, dans la mémoire, et elle y est toujours présente. On peut, dès lors, avancer hardiment dans la suite de ces études; un grand pas est fait, non-seulement dans l'étude de la géographie maritime et commerciale, mais aussi pour la connaissance de la géographie en général.....

Il est infiniment regrettable que le Havre ne soit pas encore en possession d'une Société de géographie. C'est là une lacune regrettable, non-seulement au point de vue des intérêts de la navigation et du commerce, mais encore au point de vue des sciences géographiques.

On ne saurait croire combien sont nombreux les documents qui arrivent ici sur toutes les parties du monde, paraissent chaque jour dans nos journaux et pour la plupart, passent inaperçus ou tombent bientôt dans l'oubli.

Je puis en parler sûrement, ayant autrefois et pendant une quinzaine d'années, puisé moi-même à cette source inépuisable....

Cette lacune a été plusieurs fois signalée depuis M. J.-B. Eyriès qui, il y a plus de soixante ans, demandait déjà la fondation, dans notre cité, d'un établissement semblable.

Une société de géographie serait ici, comme en vedette, pour recueillir les nombreux renseignements qui nous arrivent de tous les points du globe; elle serait évidemment appelée, je le répète, à rendre d'éminents services.

M. le Comte de MARSY

A Compiègne.

QUELQUES MOTS SUR L'EXPOSITION RÉTROSPECTIVE FRISONNE DE LEUWARDEN, AU POINT DE VUE DES ÉTUDES GÉOGRAPHIQUES.

— Séance du 30 août 1877. —

Depuis quelques années on a organisé en Hollande des expositions rétrospectives locales qui, si elles n'offrent pas des objets d'une valeur

artistique égale à ceux qui ont figuré en France aux expositions des Alsaciens-Lorrains, de Blois ou de Lyon, ont du moins le mérite de se rapporter exclusivement à la province dans laquelle elles sont faites, et de ne renfermer que des pièces fabriquées sur les lieux, ou des souvenirs ayant appartenu à des enfants du pays.

Ce qui a été fait en 1874 à Zaandam et depuis à Amsterdam, vient d'être réalisé avec un rare bonheur dans la capitale de la Frise, à Leuwarden. Cette dernière exposition m'a paru mériter d'être signalée d'une manière toute spéciale à l'attention de la section, comme pouvant fournir des éléments de la plus grande importance à la géographie, telle que la comprend aujourd'hui l'école qui a pour chef le savant éminent qui nous préside.

En effet, elle renferme tout ce qui se rapporte, soit à la description du pays, soit à la vie et aux mœurs de ses habitants.

Je n'ai pas la prétention de vous faire passer en revue les nombreux objets fournis par plus de quinze cents possesseurs et réunis dans vingt salles du palais royal de Leuwarden par les soins d'un comité présidé par M. le docteur J. Dirks (1).

Depuis l'étude géologique du sol de la Frise, représentée à la fois par des cartes, des échantillons de terrains et de nombreux fossiles, tout a trouvé sa place dans cette exposition.

Les tumulus fouillés ont donné les antiquités recélées dans leurs flancs, les anciens monuments ont été représentés par des plans et des vues. Les meubles, les costumes, les produits manufacturés ont été placés dans les salles suivantes, qui renferment aussi les portraits de tous les Frisons dignes de mémoire.

Les anciennes localités, aujourd'hui presque désertes, Hindelope, les Iles, en un mot tout ce que M. Henri Havard a décrit avec tant de charme dans sa *Hollande inconnue*, a trouvé place ici.

La seule condition était d'être exclusivement Frison, et c'est ce qui donne un cachet tout particulier, et en quelque sorte impossible à reproduire à cette réunion de tous les souvenirs de la Frise, où les productions littéraires ont même trouvé place à côté des chefs-d'œuvre de mécanique et d'astronomie des paysans de Franeker et des tableaux de Bisschop et d'Alma-Tadéma.

Qu'il soit possible de faire de même en France et dans d'autres pays, je ne le crois pas. Les événements politiques et les fréquentes migrations des familles françaises depuis un siècle ne permettraient pas de reconstituer comme on peut le faire dans la paisible Hollande, la vie

(1) Voir le Catalogue détaillé publié sous ce titre : Gids voor de bezoekers der historische tentoonstelling van Friesland, gehouden in Z. M. Paleis te Leeuwarden in den zomer van 1877. *Leeuwarden, Midiema*, 1877. In-8. XLIII - 316 et XVI p.

des habitants d'une province, en quelque sorte siècle par siècle. Et c'est à ce titre surtout que j'ai pensé intéresser les membres de la section en leur signalant cette source peu connue de documents intéressants pour la géographie des Pays-Bas.

M. LEVASSEUR

Membre de l'Institut; Professeur au Collége de France.

L'ASSOCIATION INTERNATIONALE AFRICAINE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Levasseur prend la parole pour dire quelques mots de l'Association internationale africaine. Il rappelle que l'Afrique, maintenant plus que jamais, attire sur elle les regards des peuples de l'Europe, aussi bien dans une pensée scientifique que dans une pensée humanitaire, car personne n'ignore les misères et les dévastations dont l'esclavage est la cause directe dans ce vaste continent. Emu de tant de maux, le roi des Belges a fondé, avec l'aide d'hommes de science et de bien, une association internationale dont il est le président, et qui a pour but, au moyens de capitaux puissants, provenant de souscriptions particulières, de mettre, s'il se peut, un terme à ce trafic déplorable de chair humaine, par l'établissement de stations européennes, qui iront s'enfonçant de plus en plus dans l'intérieur, portant haut avec elles le drapeau de la civilisation. A ce propos, M. Levasseur rappelle que M. de Quatrefages, présent à la séance, est l'un des trois membres qui forment, auprès du roi des Belges, le comité dirigeant de l'œuvre, et il propose, au nom de la section, d'émettre un vœu exprimant la sympathie que la section éprouve pour cette œuvre et le désir des membres de l'Association française pour l'avancement des sciences de faire partie de l'association internationale africaine.

Cette proposition, mise aux voix, est chaleureusement acclamée.

M. PAQUIER

Docteur ès-lettres.

LES VOIES DE COMMERCE A TRAVERS L'ASIE CENTRALE

La direction des voies de commerce à travers l'Asie Centrale doit correspondre à la disposition même des nombreuses et larges vallées qui,

partant de la dépression Aralo-Caspienne, pénétrent profondément dans le masse du plateau central. Mais ce n'est bien que de nos jours que la géographie a pu s'annexer ces régions intérieures du vieux continent Asiatique, sur lesquelles nous n'avions eu, jusqu'au milieu du XIXe siècle, que des données incomplètes et inexactes. A ce point de vue, la rivalité de l'Angleterre et de la Russie a été profitable à la science et à la civilisation européenne.

De la nécessité qu'il y avait pour ces deux États de consolider leur domination dans le Turkestan et les Indes du Nord, est résultée cette activité féconde mise à reconnaître les lieux, à relever les localités les plus importantes, et à donner enfin une idée suffisamment exacte de la configuration du sol. De 1860 à 1877 les explorations se sont succédé, dirigées le plus souvent par des officiers du plus grand mérite et de hardis commerçants; et au nombre des plus importantes nous devons citer pour les Russes, celles de MM. Verniukoff, Fedtchenko, Mayef et Severtzoff; — pour les Anglais, celles des Pandits Hindous Abdul-Medjid, le Mirza, Fayzabad et Le Havildar, pour ne prendre que les plus connus, et surtout les belles et précieuses découvertes de MM. Shaw, Hayward et Forsyth, ce dernier chef de la mission officielle qui se rendit en 1872 à Kachgar, et qui comptait le colonel Gordon, les capitaines Trotter et Biddulph, etc.

Dans ces derniers temps, d'autres noms sont venus s'ajouter aux précédents; et chaque jour voit s'étendre et se compléter les connaissances sur les bassins de l'Oxus, de l'Yaxarte et du Tarim, qu'il y a près de trente ans déjà, Carl Ritter désignait comme « le point le plus remarquable de la terre entière pour l'histoire de l'humanité. » Ainsi on est arrivé à faire en dix-sept ans ce que le moyen-âge et les temps modernes jusqu'en 1850 n'avaient pu qu'ébaucher en partie.

Russes et Anglais se sont mis résolûment à l'œuvre, les uns au N. et à l'O., les autres au S. et à l'E. De cette rivalité toute pacifique sont sortis les résultats les plus précieux pour la géographie et pour le commerce.

La constitution du sol dans l'intérieur du continent Asiatique peut aujourd'hui se définir comme il suit :

A l'ouest une profonde dépression, occupée par la Caspienne, l'Aral, et des steppes ou déserts étendus, en langue turcomane *Kum*, d'où *Kizil-Kum* (désert rouge) — *Kara-Kum* (désert noir); à l'Est une région montagneuse qui va s'élevant à des hauteurs de 5000 à 6000 mètres pour se rattacher d'une part aux Tian-Chan, dans la direction du N.E., — de l'autre aux *Himalayas* et au Thibet dans la direction du S. E. Au milieu de ces deux grands systèmes, et comme pour les souder l'un à l'autre, se développe le large plateau du Pamir, d'une superficie de

90,000 k. carrés, d'une altitude moyenne de 4,000 à 4,500 mètres, et qui s'adosse à l'E. sur les Tsoung-ling improprement appelés jusqu'à nos jours *Monts Bolor*, et dont le pic de Tagharna (7800 m.) est le point culminant. — Au delà du Pamir se développe, jusqu'aux confins du Gobi et de la Chine propre, la haute plaine de la Tartarie Orientale, d'une altitude moyenne de 1000 à 1200 mètres et arrosée par les nombreux cours d'eaux qui forment le Tarim.

Si, partant de la Caspienne et de l'Oural, nous voulons nous rendre à l'extrême Orient dans l'antique empire des Sères, devenu au moyen-âge celui de Cathay, et de nos jours l'Empire du milieu, nous devrons suivre les nombreux cours d'eau qui, descendus des Tian-Chan, du Pamir ou de l'Hindou-Kouch, viennent grossir l'Yaxarte ou Syr-Daria (1) et l'Oxus ou Amou-Daria, ou mourir dans les sables, à quelque distance de ces fleuves. Les vallées que ces rivières ont creusées et formées sur les flancs occidentaux de ces grandes masses intérieures du continent asiatique, sont comme des routes toutes préparées, que la nature a comme disposées elle-même pour faciliter les communications entre les deux parties extrêmes du vieux monde : pour ne citer que les principales, nommons en allant du Sud au Nord, celles de l'*Atrek*, du *Herat-Rud* (2) des rivières de *Balkh* et de *Koundouz*, de l'*Oxus*, du *Murghabi*, de l'*Yaxarte*, du *Narym*, du *Tchoui*, de l'*Ili*, etc. — On dirait comme autant de couloirs qui s'ouvrent dans la direction de l'Europe, pour verser sur elle ces nombreuses invasions barbares qui ont bouleversé l'Empire romain et le monde chrétien du moyen-âge, ou pour appeler aujourd'hui les nombreux représentants de la civilisation moderne, dont les efforts ont été couronnés de succès. Réaction salutaire et féconde du continent Européen, contre le continent Asiatique et dont nous avons tous à attendre les meilleurs résultats.

Mais parmi toutes les routes que nous venons d'indiquer, il en est qui présentent des conditions plus favorables que d'autres pour des communications suivies et relativement faciles : dans l'antiquité, il y avait la voie de l'*Oxus* ; au moyen-âge, la voie de l'*Yaxarte* ; — de nos jours, ce sont celles du *Hérat-Rud* au midi et de l'*Ili* au nord.

On a beaucoup discuté pour savoir quelle était véritablement la direction que suivaient les commerçants de l'antiquité pour se rendre de l'Empire romain ou d'Orient dans le pays des Sères ; et Ptolémée ne nous a malheureusement laissé qu'une description fort incomplète de la route que suivit Maës Titianus par la *Vallis comedarum*, la *Turris Lapidea*, et la *Sera Métropolis*. Mais les découvertes récentes, faites dans le bassin de l'Oxus ou Amou-Daria, nous permettent de supposer et même d'affir-

(1) Daria, en langue turcomane, signifie Rivière.
(2) Rud, en langue sériane, Rivière.

mer que cette voie de commerce était celle que trace l'Oxus de sa source à son embouchure dans la Caspienne, d'où elle remontait la vallée du Cyrus pour aboutir au Pont-Euxin sur le cours inférieur du Phasis. — C'est aussi celle que nous paraît avoir suivie Marco-Polo, le célèbre voyageur vénitien, qui dans la seconde moitié du XIIIe siècle, se rendit par l'intérieur de l'Asie dans l'empire du Cathay, où il résida plus de vingt ans.

Au moyen-âge la conquête de la Bactriane et de la Sogdiane par les Arabes fit apprécier la vallée de l'Yaxarte, qui débouchant dans l'Aral traçait, lui aussi, une très belle voie commerciale. Ce fut par cette vallée du reste que s'écoulaient de l'E. à l'O. les invasions Tartares ou Mongoles, dont le contre coup se fit sentir jusqu'en Europe; et la grande cité de Karakorum, placée quelque part au sud du massif de l'Altaï, attirait à la cour du grand Khan les commerçants ou les ambassadeurs que les princes chrétiens lui envoyaient pour demander son alliance. Les nombreuses et intéressantes découvertes, faites dans les environs des villes de Margilan, d'Och et d'Ak-Sou, jettent un jour tout nouveau sur la vallée du Khokand et la région des Tian-Chan.

Dans les temps modernes, ou pour mieux dire de nos jours, ces deux routes, abandonnées pendant plusieurs siècles, revinrent en faveur; et la création au centre de la Tartarie Orientale d'un état indépendant, la *Kachgarie*, sous le gouvernement éclairé de Mohammed Yacoub pouvait avoir, à ce point de vue, les conséquences les plus inattendues et les plus précieuses (1864-1877). Ce prince vient de mourir; son fils a été détrôné par les Chinois, qui reprennent possession de Yarkand et de Kachgar; mais nous pouvons espérer que les relations commerciales, qui commençaient à se multiplier dans l'intérieur de l'Asie, ne se ralentiront pas. L'Empire céleste, en effet, qui laisse aujourd'hui les Européens trafiquer librement dans ses ports du Pacifique, a tout intérêt à favoriser les échanges par le bassin du Tarim, auquel donnent également accès le Syr-Daria par le Kachgar-Daria, et l'Amou-Daria par le Sari-Kol et le Tachkurgan-Daria.

A cette question des voies de communications qui concerne les régions intérieures de l'Asie, se rattache celle du chemin de fer, *le grand central asiatique*, destiné à relier l'Europe aux Indes et à la Chine!

Le projet principal, élaboré par quelques Anglais et patronné par M. Ferdinand de Lesseps, consiste à faire partir la voie ferrée de la dépression Aralo-Caspienne pour l'engager à travers le vaste soulèvement du Koh-i-Baba et de l'Hindou-Kouch, de Balkh à Pechawer. Mais si nous nous rendons un compte exact de la configuration du pays, nous voyons que c'est un massif énorme, de plus de 3 degrés de latitude, avec des passages qui atteignent souvent de 11,000 à 12,000 pieds d'é-

lévation, des gorges étroites et sinueuses, qui paraissent ne devoir livrer aucune place suffisante au chemin projeté. Nous ne parlons pas des populations sauvages qui gardent les hautes vallées, ni du climat exceptionnel de ces régions, qui ruine les constitutions les plus robustes.

A ce projet, qui soulève tant d'objections, s'en oppose un autre plus pratique: c'est celui qui conduirait la voie ferrée des bords de la Caspienne dans les vallées de l'Atrek et de Hérat, et l'engagerait dans l'intérieur de l'Afghanistan sur Candahar, d'où la passe de Bolan lui donnerait entrée dans la grande plaine de l'Indus. Mais c'est la route la plus facile qui conduise aux Indes et à Calcutta; et les Anglais ne veulent pas la voir en partie au mains des Russes. Du reste Calcutta pourrait-elle être une tête de ligne bien avantageuse pour une si longue et si coûteuse voie commerciale? Calcutta n'est en effet qu'un *cul-de-sac* pour ceux qui arrivent de l'Indus, comme Kachgar pour ceux qui viennent du Lob Nor. Or M. de Richthoffen observe avec raison que, pour que le *grand central asiatique* profite au continent européen tout entier et à la civilisation, il lui faut non s'arrêter en chemin, mais poursuivre jusqu'au bout sa marche: et le point extrême qu'il doit nécessairement atteindre est l'océan Pacifique.

C'est ce qui fait l'importance toute pratique des différents projets Russes, et surtout de celui du colonel Bogdanowitch qui s'impose aujourd'hui à l'attention des géographes et des savants.

Le colonel Bogdanowitch fait partir la voie ferrée d'Ekaterinbourg, pour la diriger sur Troitsk, Odsk, Seminspolatik et Chumja, la conduire jusqu'à l'extrêmité même de la vallée de l'Ili. C'est la région la plus riche du globe en gites métallifères et en bassins houillers, restés encore inexplorés pour la plus grande partie. Du cours supérieur de l'Ilion contournerait au nord la Mongolie pour prendre la grande voie à caravanes qui, de Kiatkha se dirige sur la capitale chinoise. A cette ligne principale se rattacherait celle d'Orenbourg à Tachkend par un embranchement sur Sokmak, Vernoje et Iliskae. Tachkend deviendrait ainsi un centre de premier ordre, avec les ramifications multiples que cette ville enverrait sur Khokand, Andidjan Kachgar et Yarkand d'une part, de l'autre sur Samarcande, Boukhara et Balkh.

M. BOTKINE

Membre de la Société havraise d'études diverses.

LA GÉOGRAPHIE DES SAXONS ET LE POEME DE BEO-WULF.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 30 août 1877. —

M. Botkine parle de la géographie des Saxons et du poëme anglo-saxon de Beo-Wulf. Plusieurs documents anglo-saxons nous restent, où l'on trouve quelques renseignements géographiques curieux ; d'abord le Chant du voyageur, où sont consignés un certain nombre de faits intéressant la géographie scandinave ; — la Chronique des Anglo-Saxons, seul ouvrage de cette époque ayant une valeur historique sérieuse ; — l'Histoire de Rose, qui est le plus ancien document mentionnant des faits géographiques. On y trouve la mention de deux voyages ; dans l'un on suit les côtes de Norwège, on double le cap Nord, on pénètre dans la mer Blanche et on trouve une rivière dont les bords sont peuplés de Finnois ; dans l'autre, on entre dans la Baltique et on arrive en Esthonie.— Enfin M. Botkine parle du poëme de Beo-Wulf (dont il a publié une traduction) qui a été fait à une époque où les Anglo-Saxons étaient encore en possession des traditions scandinaves. L'action du poëme se passe dans la partie méridionale de la péninsule scandinave.

M. DESCAMPS

DE L'UTILITÉ DES VOYAGES COMME MOYEN D'ÉDUCATION.

— Séance du 30 août 1877 —

M. le Général PARMENTIER

DE LA NÉCESSITÉ D'UN VOCABULAIRE POLYGLOTTE

— Séance du 30 août 1877 —

Présentation de travaux imprimés

COMMUNIQUÉS A LA SECTION

M. Buisson. — Sur le tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre.

M. Ch. Hertz. — *L'exploration*, 1er semestre.

M. G. Renaud. *La Revue géographique internationale*, 1re année.

La Société de Géographie de Lisbonne. — Compte rendu de la première séance.

15e Section

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

PRÉSIDENT . . . . . M. J.-J. CLAMAGERAN, Membre du Conseil municipal de Paris.
VICE-PRÉSIDENT . . . . M. H. ROZY, Professeur à la Faculté de droit de Toulouse.
SECRÉTAIRE . . . . . M. J. LEFORT, Avocat, Lauréat de l'Institut.
VICE-SECRÉTAIRE. . . . M. CH. BREUL, Avocat.

M. MILET

Ingénieur civil à Pernambouc.

PHÉNOMÈNES ÉCONOMIQUES DONT LE BRÉSIL A ÉTÉ LE THÉATRE DE 1864 A 1870.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. MILET, ingénieur civil à Pernambuco, montre que si en 1865, quand le Brésil fut obligé de défendre l'intégrité de son territoire, la situation financière et économique était très-critique à la fin de la lutte, en 1869 et 1870 l'état du pays était très-prospère ; le mouvement des échanges avec l'étranger avait augmenté d'un tiers (370 mil contos au lieu de 294 mil contos) ; le revenu de l'État avait presque doublé (100 mil contos au lieu de 57) et ce qui semble plus étonnant le change montait toujours ; sans s'inquiéter d'une nouvelle émission de 40 mil contos (plus de 100 millions de francs) de papier-monnaie qui eut lieu en 1869, il revenait à 21, et cinq ans après, en 1875, il arrivait au pair de 27 et le dépassait de 3 pour 100 en janvier 1876. Le papier-monnaie faisait donc prime. Le pays avait pu prêter au gouvernement près de 500 millions de francs et payer en importations plus du double de ce qu'il payait en 1865. Il est vrai qu'il avait été emprunté au *Stock-Exchange* 8 millions de livres sterling et que la dette avait été augmentée de 500 millions de francs ; mais de ces 8 millions de livres la moitié était déjà remboursée et en définitive la moitié des dépenses de la guerre avait été payée par l'impôt. Comment avait pu se réaliser ce phénomène ? L'immense développement de l'activité productive du pays et la prospérité qui s'en est suivie étaient la conséquence nécessaire d'un fait économique entrevu par M. Goschen ; à savoir que *là où prédomine une circulation inconvertible,*

une circulation autonome, la baisse du change extérieur équivaut à un impôt prélevé au profit des exporteurs et par conséquent des producteurs de denrées d'exportation sur tous les consommateurs de denrées importées. Quand la baisse du change ou la dépréciation de la monnaie locale est durable et fait hausser les prix des produits nationaux et des capitaux fixes, le bénéfice extraordinaire des exporteurs se trouve diminué dans la proportion de la consommation, mais cette hausse ne se produisant que petit à petit, il faut un temps très-long pour que s'établisse un nouvel équilibre. Les producteurs de denrées d'exportation ne sont pas les seuls à bénéficier de la baisse; la différence sur les denrées nationales, les terres, etc., constitue un impôt payé par les détenteurs du capital monétaire aux propriétaires des autres éléments du capital fixe de la société. Or, au Brésil, de 1865 à 1870 le change moyen fut de 18; par conséquent les consommateurs brésiliens ont payé, sans s'en rendre compte, aux producteurs de denrées d'exportation une subvention de près d'un milliard, lequel a permis de développer extraordinairement la production et la conservation au grand profit du commerce, du revenu public et du bien-être de toutes les classes de la population.

DISCUSSION

M. Alglave réclame l'indication des chiffres concernant l'importation et l'exportation, car ils sont nécessaires pour juger une question de change.

M. Nottelle fait la même demande : si par la baisse du change les producteurs locaux ont vu leur condition s'améliorer, il importe de voir si le grand consommateur des produits exotiques n'a pas eu à souffrir.

M. Clamageran se refuse à accepter la théorie de M. Millet et fait observer que cette question ne peut être tranchée par des faits locaux.

M. Milet répond que le Brésil est le seul pays où l'on puisse étudier la question du papier-monnaie, car c'est le seul pays où il n'est pas en contact avec la monnaie.

M. Alglave objecte qu'il en faut dire autant de la Russie et aussi de l'Autriche.

M. ROZY

Professeur à la Faculté de droit de Toulouse.

LE RENOUVELLEMENT DES TRAITÉS DE COMMERCE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— Séance du 24 août 1877. —

M. Rozy, s'attache d'abord à montrer, par des chiffres, que depuis la réforme un peu timide opérée en 1860, il s'est produit de très-grands résultats : en

1858, les importations atteignaient 1 milliard 600 millions et les exportations 1 milliard 887 millions; en 1876 les premières s'élevaient à 3 milliards 350 millions et les dernières à 3 milliards 569 millions; ainsi depuis 1858 le mouvement du commerce a presque doublé. En présence de ces chiffres, il semble que l'on n'ait plus qu'à marcher en avant et que toutes les réclamations des protectionnistes ne puissent se produire; il n'en est pas ainsi, et non-seulement l'on a vu des représentants de quelques industries spéciales chercher à influer sur les résolutions de l'autorité en vue du prochain traité de commerce avec l'Angleterre, mais dans un discours officiel, M. Pouyer-Quertier se plaignait de l'invasion des produits étrangers; il donnait pour l'importation des produits textiles dans les dix-huit derniers mois un chiffre de 200 millions (soit 120 à 130 millions de salaires enlevés aux ouvriers) et se demandait ce qui se produirait si les barrières qui existent encore étaient supprimées. En présence d'affirmations aussi nettes que celles de M. Pouyer-Quertier, M. Rozy a voulu rechercher si les chiffres qu'il citait étaient exacts et il doit dire qu'il ne les a trouvés nulle part. Le tableau du commerce de la France de 1868 à 1877, en effet, montre que si, pendant quelques années, pour les textiles, le coton, le chiffre des importations a dépassé celui des exportations il en a été autrement à d'autres dates, notamment en 1868, 1869, 1870 et 1873. Ainsi pour les cinq premiers mois de 1868, il a été importé pour 7,517,000 francs de tissus de coton et exporté pour 20 millions. Pour les autres textiles, la différence n'est pas moins sensible et les mêmes documents statistiques prouvent que la balance du commerce a été favorable à la France; ainsi pour les tissus de laine et de chanvre les importations ont atteint le chiffre de 6 millions et les exportations celui de 13 millions.

Après ces considérations préliminaires, M. Rozy étudiant le régime à adopter se prononce pour celui de la convention qui donne au commerce une certitude et une stabilité relatives, empêche les représailles et détermine les nations à se faire des concessions réciproques. Passant à la question des tarifs, l'orateur affirme qu'il faut suivre la voie inaugurée par les réformateurs de 1860; on a dit, il est vrai, que la concurrence avec l'étranger n'est pas possible, mais MM. F. Raoul Duval et Balsan ont fait remarquer que pour la production il n'y avait pas au total un écart de plus de 3 à 4 0/0 entre les fabricants anglais et les fabricants français, ajoutant même que cet écart était bien des fois compensé chez nous par les frais de transport, de change, de commission, etc. Il est facile de faire remarquer, dit en terminant M. Rozy, que, pour mettre à même de concourir, il est essentiel de réaliser bien des réformes: reconstitution de notre outillage, abaissement des droits de transport, amélioration de la navigation, etc.

M. DUBAR

De Lille.

LES TENDANCES ÉCONOMIQUES DE L'EUROPE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL).

— *Séance du 25 août 1877.* —

M. Dubar déclare en commençant qu'il est, sur un grand nombre de points, d'accord avec M. Rozy et notamment sur la nécessité d'adopter un régime de *sage* liberté commerciale et que tout le problème consiste à déterminer les limites de sa sagesse. Rien n'est plus facile aujourd'hui, car l'expérience du libre-échange a été faite depuis 1860 et il suffit d'en constater les résultats. On a fait ressortir le développement des échanges de la France depuis 1860. Si nos échanges se sont développés depuis 1860, ce résultat ne doit pas être attribué uniquement aux traités de commerce. En effet, de 1849 à 1859, sous le régime de droits élevés, le mouvement de notre commerce extérieur a progressé de 110 0/0; la progression n'a guère été plus considérable de 1860 à 1876, pendant seize ans. Ce n'est donc pas aux tarifs de 1860 qu'il faut attribuer tout l'honneur du développement de nos échanges, mais aussi à la création de moyens de transport moins coûteux, plus nombreux et plus rapides.

M. Dubar examine ensuite ce que sont devenues à l'intérieur nos grandes industries: la production métallurgique a eu à souffrir beaucoup de la concurrence étrangère; les industries textiles ont été fort maltraitées. La France qui, en 1860, possédait de 4,500,000 à 4,600,000 broches de coton, n'en a plus que 4,300,000, soit une perte de 200,000 à 300,000 broches. De 1860 à 1876, l'Angleterre, au contraire, a augmenté de 36,000,000 de broches à 40,000,000. La France reçoit des importations de filés et de tissus de coton équivalant à la production de 3,000,000 de broches environ. — Pour l'industrie linière, dans la seule ville de Lille, 51,500 broches ont été arrêtées depuis deux ans et les établissements qui les contenaient restent vides. L'industrie de la laine a été fortement éprouvée dans plusieurs de ses spécialités et notamment dans les tissus mélangés qui se fabriquent à Roubaix. Les industries textiles françaises ont donc raison de s'émouvoir au moment du renouvellement des traités, car la réforme de 1860 a entravé leur développement, qui aurait dû être proportionnel au progrès des industries similaires à l'étranger. A l'étranger que voit-on? C'est l'Italie qui vient de signer un traité protectionniste concernant des augmentations de droits sur les textiles à l'entrée en Italie, sur les vins à l'entrée en France; l'Autriche a également relevé ses tarifs; la Russie a toujours eu des droits énormes et elle favorise par les plus grands priviléges le développement des industries textiles; on connaît les droits élevés de l'Espagne. Ainsi tous les pays moins avancés au point de vue industriel tendent à nous fermer leurs portes; faut-il les ouvrir plus grandes aux nations qui

nous ont devancés? Si l'Angleterre sollicite avec tant d'ardeur l'abaissement du tarif français sur les textiles, c'est qu'elle a déjà perdu ses débouchés en Amérique et que ses envois en Chine et au Japon diminuent.

Après avoir perdu le marché des Indes, où des manufactures ont été créées, l'Angleterre perdra, comme nous les marchés d'Italie et d'Autriche. Comme il lui faudra écouler ses produits, elle songe au marché français qu'elle désire posséder tout entier. La Belgique et la Suisse ne sont pas moins à craindre pour nous, à cause de l'extrême bas prix de la main d'œuvre. L'Amérique commence déjà à envoyer ses cotonnades en Angleterre ; elle sera bientôt redoutable. Ainsi de tous côtés nous sommes également menacés d'importations énormes de produits étrangers et de la diminution de nos exportations.

Un traité n'est qu'un marché dans lequel chacun cherche à obtenir le plus possible, en donnant le moins possible; or, dans le traité franco-anglais nous voyons, à l'entrée en France, une réduction des droits de moitié sur les houilles et les fers, une réduction en deux périodes de 20 0/0 sur les textiles, à l'entrée en Angleterre, une réduction de moitié des droits frappant nos vins. On a démontré le danger de l'abaissement des droits à l'égard de nos industries; mais l'avantage résultant de l'exportation de nos vins vaut-il la peine que nous sacrifions nos industries textiles? Avec un droit de 27 fr. 50 par hectolitre, l'Angleterre est arrivée à nous demander 306,000 hectolitres, soit moins de 1 0/0 de la production française; l'on ne peut espérer augmenter ce chiffre avec une réduction de moitié; l'Angleterre n'a donc rien à nous offrir en échange des sacrifices énormes qu'elle veut nous imposer. Il serait donc plus sage de maintenir le *statu quo* jusqu'au moment où la France pourra aborder avec plus de calme ce grand débat économique. Sans vouloir aller en arrière, il est juste de laisser la France se remettre des violentes secousses qu'elle a éprouvées depuis dix ans, de donner à l'industrie indigène les améliorations qui lui avaient été solennellement promises dans le programme du 5 janvier 1860. Loin d'améliorer notre outillage et de faciliter nos échanges, on a sans cesse créé de nouvelles taxes, frappant directement nos producteurs; on a grevé de droits énormes nos transports, et l'élévation des impôts de consommation a augmenté le prix de la main-d'œuvre. En Angleterre, au contraire, depuis 1860, on a supprimé chaque année une taxe; en le comparant avec la France on trouve que le premier pays paye 1 million et demi d'impôts en moins. Ainsi le libre échange a été réalisé à la frontière avant de l'être à l'intérieur; l'œuvre des économistes doit donc être de contribuer à la suppression de toutes les entraves qui mettent nos producteurs dans une situation inférieure à celle des producteurs étrangers.

DISCUSSION.

M. Milet proteste contre la théorie générale du libre échange au nom des États faibles; là où il n'existe pas certaines industries nécessaires, il faut les créer et l'on ne pourra y arriver avec l'application du *free trade*. En industrie on ne doit pas redouter la lutte, mais il faut que les armes soient égales.

M. Frédéric Passy, membre de l'Institut, se déclare bien d'accord avec

M. Dubar quant aux réformes à opérer à l'intérieur, mais il n'accepte pas les autres conclusions. Il soutient qu'un pays qui manque d'industries, mais qui a le bonheur d'avoir pour clients des pays producteurs, fournissant à bas prix les objets qui manquent, ferait une grande faute en s'interdisant le droit de recevoir ces produits pour se donner la vaine satisfaction de créer des industries qui ne vivraient pas. Il contredit formellement M. Dubar au sujet des résultats de la réforme de 1860; sans doute, il y a eu des souffrances, mais les chutes dont on a fait tant de bruit ont été certainement compensées par des augmentations, et, en tout cas, elles ne sont pas la suite des traités de 1860. Pour le fer, en effet, on a bien des fois constaté que ce qui a été frappé c'est l'industrie du fer au bois, et ce résultat est dû au perfectionnement de l'industrie du fer à la houille et au renchérissement du bois qui a rendu cette industrie impossible. On dit que si l'on abaisse les droits, notre pays sera inondé; mais M. Passy ne croit pas à un trop-plein universel et constant; sans contredit, il peut y avoir, à certain moment, un encombrement, mais il n'a lieu que lorsque des pays grèvent (peut-être subitement), à l'entrée des frontières certains objets, et lorsque l'on se trouve en présence d'un marché restreint et d'objets fabriqués en vue d'un marché ouvert et libre. Non-seulement le libre échange a produit partout une grande amélioration, non-seulement il nous a mis dans un état plus régulier de prix et d'approvisionnement, mais il a créé une solidarité entre les nations, et par là il a donné naissance à une influence que l'on aurait tort de supprimer.

M. Rozy répond à M. Dubar que toute son argumentation reproduit celle qui a déjà été contestée en 1860; à cette époque, les protectionnistes prétendaient que la réforme devait ruiner nos industries; aujourd'hui, on soutient qu'une réduction dans les tarifs serait la destruction de plusieurs branches de l'industrie française. Les prédictions sinistres que l'on faisait jadis ne se sont pourtant pas réalisées; on s'est, en effet, outillé; on a déployé une activité remarquable et rien n'est compromis. On dit, il est vrai, que la France a fait des pertes sérieuses; mais M. Dubar, qui s'est fait le champion du *statu quo*, s'est préoccupé exclusivement de l'industrie des tissus; il n'a rien dit du fer et de la laine, et il ne pouvait rien dire, car ces industries n'ont pas eu à souffrir de la réforme de 1860; de même, il n'a rien dit des produits agricoles, oubliant que la France est un pays essentiellement agricole et que les traités de 1860 ont beaucoup contribué au développement de notre agriculture. Les protectionnistes soutiennent, il est vrai, qu'avant 1860 il y a eu des progrès dans le commerce et que, par suite, les augmentations qui se sont produites dans les transactions sont une chose naturelle, mais ils oublient d'ajouter que, même avant la réforme économique, certaines barrières avaient disparu dans une certaine mesure. La cause de la liberté des échanges, dit en terminant M. Rozy, est gagnée, en présence de l'accroissement général de la production, du bien-être et des transactions.

M. Dubar tient à présenter quelques observations à l'appui de sa communication : MM. Passy et Rozy ont réclamé une *sage* liberté, avec tous les économistes. On est dès lors en droit de se demander où elle commence et où elle finit; il croit avoir précédemment fixé ce point; il n'a pas voulu

discuter les questions du libre échange et de la protection, il a simplement dit qu'il fallait tenir compte, dans le renouvellement des traités de commerce des tendances des autres nations, et il ne faut pas que les conventions soient faites à notre détriment. Aussi se rallie-t-il complètement à ceux qui demandent que l'on fasse une enquête avant d'abaisser des tarifs qui ne pourraient ensuite être relevés.

M. Klipffel, juge au tribunal de commerce de Béziers, dans une notice écrite pour la discussion, se propose de défendre le produit national par excellence, le vin. M. Dubar a dit qu'en consentant à un rabais sur les vins, l'Angleterre ne consentait qu'à un sacrifice illusoire et que l'on ne peut espérer augmenter l'exportation avec une réduction de moitié. Or nos exportations en vins, sous l'empire d'un régime prohibitif pour ceux de consommation commune, ont gagné plus de 300 0 0. Il est donc permis de croire qu'avec un droit réduit à 13 fr. environ par hectolitre, l'on pourrait arriver à augmenter nos exportations et donner à un produit qui forme la richesse prépondérante de plus de vingt départements, une valeur réelle que souvent il perd par son immobilisation forcée, qui le condamne aux flammes des distilleries. L'on a fait un tableau alarmant de la situation de la France, notamment au point de vue fiscal; il est exagéré. Les droits de circulation en France varient de 1 fr. 20 à 2 fr. 40 par hectolitre : les octrois ont divers tarifs, dont celui de Paris est le plus exagéré, mais ils ne dépassent pas le chiffre de 23 fr. par hectolitre. L'orateur a la conviction que si l'on pouvait offrir au consommateur anglais à 60 ou 70 c. un litre de bon vin, l'exportation prendrait un très-grand développement et les bénéfices ainsi réalisés indemniseraient des pertes causées par le phylloxera. M. Klipffel montre par des chiffres les résultats produits par l'abaissement des tarifs pour l'Allemagne, avec 80 fr. par 100 hectolitres: l'exportation est presque nulle; avec 20 fr. l'on exporte plus de 400,000 hectolitres; l'Italie nous prenait près de 500,000 hectolitres avant l'augmentation des droits à l'entrée, et l'exportation recommencerait avec une réduction des droits; l'Espagne sera également notre tributaire lorsque le droit qu'elle prend à l'entrée ne sera plus prohibitif.

M. Philippe, ingénieur des ponts et chaussées, fait remarquer que l'on a très-souvent vu demander la protection pour une industrie favorisée par la nature, au détriment d'une industrie qui n'a été créée qu'à force de labeur et de persévérance. Ainsi la sucrerie de betterave semble devoir être sous peu en décadence; si le Brésil, la Réunion, etc., voulaient améliorer les procédés de fabrication, la lutte deviendrait impossible pour les producteurs français, notre production sucrière disparaîtrait totalement et l'on verrait alors nos fabricants demander protection contre les colonies et le Brésil.

Réédifiant ce qu'a dit M. Dubar touchant l'industrie cotonnière aux États-Unis, M. Fréd. Passy dit qu'elle existe depuis au moins vingt-cinq ans, que son développement considérable a pû être favorisé jusqu'à un certain point par la protection, mais que ce progrès devait nécessairement se produire dans un pays où le coton croît naturellement.

M. Milet reconnaît à une nation le droit de conserver les moyens d'acquérir les objets qui lui manquent; au Brésil il n'y a que le sucre et le café qui

soient capables de payer les importations; que l'on décrète le libre échange, ces industries péricliteront et le Brésil sera privé de ressources nécessaires.

M. Clamageran termine la discussion en disant que le rôle des économistes est de poser les principes, de faire la théorie, en quelque sorte, et qu'il appartient au législateur de rechercher les tempéraments à apporter et dans quelles mesures les principes doivent être adoptés.

M. HIPPEAU

Secrétaire du Comité des travaux historiques au Ministère de l'Instruction publique.

SUR LES RÉFORMES A INTRODUIRE DANS L'ÉDUCATION PUBLIQUE

— Séance du 25 août 1877. —

Les considérations développées par M. Hippeau, dans la 15e section de l'Association pour l'avancement des sciences, ont donné lieu à une discussion fort intéressante, à laquelle ont pris part plusieurs membres et principalement MM. Rozy et Frédéric Passy, d'accord, du reste, avec M. Hippeau sur les améliorations qu'il réclame pour notre système d'éducation publique. Ces améliorations doivent être introduites sur une vaste échelle dans un établissement que l'on s'occupe en ce moment de fonder sous le nom de *Ville écolière* dans une commune voisine de Paris, établissement sur lequel il se propose d'appeler l'attention de la section.

Il rappelle, en commençant, que depuis la première session tenue à Bordeaux par l'Association française, MM. de Quatrefages, Dumas et Sainte-Claire Deville ont proclamé, avec toute l'autorité qui s'attache à leurs noms, la nécessité d'une complète réforme dans l'enseignement public.

Attaché lui-même pendant plus de quarante ans à l'Université, il a pu constater le mérite de ses professeurs, et les avantages, ainsi que les inconvénients du système d'éducation qui s'y pratique. Lorsqu'en 1867 il fut appelé à faire valoir ses droits à la retraite, il jugea qu'il ne pouvait faire un meilleur usage de son temps que de le consacrer à l'étude des différentes questions qu'embrasse la science pédagogique.

Afin de pouvoir avec plus d'autorité signaler les lacunes qui existent dans notre système d'éducation et les améliorations qu'il serait utile d'y introduire, il entreprit d'aller étudier les procédés et les méthodes en vigueur dans les pays qui possèdent, pour tous les degrés de l'instruction, les établissements les plus renommés.

M. Hippeau expose les principaux résultats de l'enquête à laquelle il s'est livré et qu'il a développés dans les ouvrages qu'il a publiés sur l'instruction publique aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, dans les États scandinaves et en Russie. Il a pu juger, en connaissance de cause, à l'aide des faits nombreux qu'il a recueillis, ce qu'il conviendrait d'emprunter aux nations étrangères, en ce qui concerne l'éducation et l'enseignement, et quelles sont dans ces deux parties les institutions pour lesquelles la France conserve sa supériorité.

Il fait ressortir la différence qui existe entre *l'éducation* proprement dite, qui a pour but la formation du caractère et *l'instruction* qui s'occupe de développer l'intelligence.

Ces deux points ont été aux XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles traités d'une manière admirable par nos grands écrivains français. Les méthodes qu'ils ont combattues comme pernicieuses et celles qu'ils ont préconisées constituent la véritable science pédagogique, dont les nations européennes se sont emparées pour en faire l'application dans leurs écoles. La France, qui a eu le mérite d'en établir les principes, s'est laissé devancer dans cette application.

M. Hippeau pense, avec les éminents écrivains qui dans ce dernières années se sont occupés de la question des réformes de l'instruction publique, que la France ne doit pas rester en arrière et que les plus grands efforts devront être faits pour qu'elle reprenne au milieu des peuples, chez lesquels l'éducation publique est en progrès, le rang qui lui appartient.

Abordant les questions de détail, M. Hippeau fait ressortir les diverses améliorations qu'il serait facile d'introduire dans l'éducation publique, au point de vue physique, au point de vue intellectuel et au point de vue moral.

Il est difficile que nos grands établissements, qui réunissent 5, 6, 7, ou 800 internes, se trouvent dans les conditions requises pour assurer le bien-être, la santé et le développements moral des jeunes gens et des jeunes filles. (En parlant de l'éducation publique, M. Hippeau ne sépare pas dans sa pensée la jeunesse des deux sexes, et il attache une importance capitale à tout ce qui peut assurer aux femmes le bénéfice d'une instruction supérieure.)

Il n'est pas besoin, dit-il, d'insister ici sur les inconvénients et les dangers de l'internat. Mais quant à ce qui touche l'enseignement, les réformes ne sont pas moins urgentes. Il faudrait songer à remédier à l'encombrement qu'a introduit dans les programmes de l'enseignement secondaire, la nécessité d'y faire figurer l'étude des sciences et celle des langues modernes, en donnant une organisation nouvelle aux études, en consacrant, par exemple, comme l'avait proposé M. Jules Simon, à l'études des langues anciennes moins de temps et surtout une méthode plus expéditive.

Le système qu'il propose consisterait à donner aux élèves, depuis l'âge où ils commencent leurs études jusqu'à douze ans, une instruction ayant surtout pour objet les sciences naturelles et physiques, les langues modernes, l'histoire, la géographie, etc., etc., et à ne leur faire commencer le latin et le grec qu'après leur avoir fait consacrer au moins quatre ans à ces études préparatoires, pendant lesquelles les *leçons de choses* occuperaient une grande place. Ces *leçons de choses*, qui forment aux États-Unis et en Allemagne une partie essentielle de l'instruction primaire, ne sont que l'application de la *méthode naturelle*, de la *méthode intuitive*, qui n'est autre chose que l'observation des faits particuliers dont on arrive plus tard à formuler les lois générales. C'est l'inverse de la méthode généralement employée en France, où l'on commence l'étude des langues par l'exposition de leurs règles grammaticales, tandis que la nouvelle méthode consiste d'abord à les parler pour ensuite en étudier la grammaire.

Après avoir indiqué les diverses améliorations qu'amènerait nécessairement l'emploi de la méthode intuitive, M. Hippeau reconnaît avec plaisir qu'elles commencent à être comprises en France et que c'est certainement leur adoption qui est la principale cause des succès obtenus à Paris par l'École Monge et l'École Alsacienne. Elles seront bien plus largement appliquées, si l'honorable maire du Vésinet, M. Pallu, parvient à réaliser le projet qu'il a conçu d'organiser dans cette commune sa *Ville écolière*.

L'auteur de ce projet a été vivement frappé des dangers que présentent les établissements qui, situés au milieu des grandes villes, réunissent un nombre considérable d'élèves, au détriment de leur santé et malheureusement aussi de leur moralité : la surveillance est, dans ce cas, bien difficile et l'ordre extérieur n'y est maintenu qu'au moyen d'une discipline sévère. Ils y sont assujettis à des travaux qui leur enlèvent tout esprit d'initiative, et contraints de passer la plus grande partie de leur temps dans l'immobilité et le silence. Ils sont exposés à toutes les misères que M. Victor Laprade a désignées sous le nom *d'éducation homicide*. D'un autre côté, il est cependant utile de réunir un assez grand nombre d'élèves pour leur donner un enseignement commun, et entretenir chez eux ce sentiment d'émulation, ce désir de bien faire, qui sont les stimulants les plus puissants de la jeunesse.

La solution du problème consiste à créer, non plus au sein des villes populeuses, mais dans des localités largement pourvues d'air et d'espace, de vastes établissements, ne recevant que des externes, mais entourés de *villas* où, sous la surveillance de personnes recommandables et choisies avec soin, dix à douze élèves seulement trouveraient tous les avantages de la vie de famille. C'est là précisement le système *tutorial* qui, partout où il est mis en pratique, produit les plus heureux résultats.

M. Pallu peut disposer au Vésinet de quatorze hectares de terrain, dans la partie la plus riante et la plus saine de cette commune. Il y construira tous les édifices nécessaires à un établissement d'enseignement primaire, secondaire et supérieur, pourvu d'un riche matériel scientifique, possédant un observatoire astronomique, de vastes pavillons pour la physique, la chimie, la mécanique, les beaux-arts, l'histoire naturelle, la musique; ayant de plus des salles pour la gymnastique et l'escrime; des bains, un manége, des ateliers renfermant les principales machines qu'emploie l'industrie pour mettre en œuvre les matières premières. Un terrain considérable sera réservé pour les études d'agriculture et d'horticulture.

C'est autour de cet établissement central, dont les élèves suivront les cours comme externes, que se grouperont les élégantes villas où ils recevront l'éducation de famille. Ce qui a engagé M. Hippeau à étudier de près un projet aussi intéressant, c'est qu'il y a vu la possibilité de réaliser tout ce qu'il avait pu constater de meilleur pour l'éducation et l'enseignement dans les pays dont il a visité les établissements scolaires.

M. Pallu se propose de faire pour cette fondation un appel au patriotisme de la France; il serait impossible de trouver ailleurs des conditions aussi exceptionnelles. Il a reçu de tous côtés des encouragements et des témoignages de sympathie qui lui font concevoir les plus grandes espérances. M. Hippeau ne peut que faire des vœux pour son succès.

Les noms les plus distingués et les plus illustres dans la politique, dans les lettres et dans les sciences, se sont empressés d'appuyer de l'autorité de leur recommandation une réforme qui sera un véritable bienfait pour les pères de famille; car depuis quelques années ils ne savent à quels établissements ils confieront *l'instruction* et surtout *l'éducation* de leurs fils.

M. Jacques SIEGFRIED

L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE COMMERCE DU HAVRE.

— Séance du 25 août 1877. —

Les chemins de fer, les bateaux à vapeur, les télégraphes et les traités de commerce ont déjà modifié dans une grande mesure les mœurs commerciales de la France et sont appelés à y introduire encore de nouveaux changements.

Lorsque notre pays vivait sous le régime de la protection proprement dite, notre commerce était presque exclusivement intérieur. L'industrie française produisait à peu près tout ce dont nous avions strictement besoin, et le rôle du négociant se bornait à servir d'intermédiaire entre la production et la consommation nationales. Nos échanges avec les pays étrangers, restreints aux matières premières que nous étions dans l'impossibilité de produire nous-mêmes et aux marchandises que les étrangers ne trouvaient pas ailleurs que chez nous, se faisaient par l'entremise d'un petit nombre d'armateurs qui en avaient, en quelque sorte, le monopole. Ce haut commerce était réglé presque uniquement par l'état de nos marchés intérieurs; il subissait à peine l'influence que les circonstances générales exerçaient sur ces produits à l'étranger.

Il suffisait, à cette époque, de bien connaître le marché français pour être un bon commerçant, et l'on y arrivait sans trop de peine, par la pratique et l'expérience quand on était doué des principales qualités nécessaires au négociant, c'est-à-dire l'honorabilité, l'esprit d'ordre, l'intelligence et le jugement. La routine jouait alors le rôle principal. Aussi, le jeune homme qui se destinait au commerce n'avait-il guère qu'une voie à suivre. Dès qu'il savait lire, écrire et bien calculer, il entrait vers l'âge de 13 ou 14 ans dans un bureau, à titre de « volontaire »; il y passait un certain nombre d'années, s'initiant successivement à la besogne de chacun des employés, se mettant au courant de la manière dont la « maison » avait l'habitude de traiter les affaires, apprenant à connaître par expérience l'article le plus souvent unique ou quelquefois les articles dont son patron s'occupait, et il parvenait ainsi, plus ou moins rapidement, à la réputation de « posséder son affaire. » Et, en effet, cela suffisait pour arriver aux positions les plus honorables et souvent aux plus belles fortunes.

Aujourd'hui, les choses ont complètement changé. Les progrès de la civilisation rendent les nations de plus en plus solidaires les unes des autres. Le développement des échanges, leur facilité relative et toujours croissante, font que les fluctuations dans la valeur d'une marchandise se répercutent d'un pays dans tous les autres, que l'influence d'une récolte ne s'exerce pas seulement sur place, mais se fait sentir au loin, qu'enfin une crise commerciale ou financière étend de tous côtés ses effets plus ou moins accentués.

Le négociant ou l'industriel qui, prenant son rôle terre à terre, s'occuperait exclusivement de son voisinage immédiat, s'exposerait aujourd'hui aux surprises les plus cruelles. Il faut absolument qu'il se tienne d'une façon générale au courant de ce qui se passe dans les principaux pays du monde. Ce n'est plus contre la concurrence locale qu'il doit lutter: les traités de commerce l'ont mis en présence de la concurrence universelle!

Les jeunes gens qui se destinent aux carrières commerciales ont donc besoin aujourd'hui d'une préparation très-étendue. Il faut qu'ils soient non-seulement à même de s'occuper des affaires françaises proprement dites, mais il faut encore qu'ils connaissent celles de l'étranger. Ils doivent savoir ce que chaque pays produit et consomme, de quels échanges se compose son commerce extérieur, par quelles voies de communication ces échanges s'effectuent, quels obstacles leur opposent les tarifs de douane, quelles facilités leur procurent les traités de commerce. Il est nécessaire qu'ils puissent se rendre compte du prix de revient, et pour cela qu'ils soient au courant des poids, monnaies et mesures, des principaux pays et des opérations d'arbitrage. Il faut qu'ils ne soient point étrangers aux questions de crédit et de finance, qui prennent une si grande place dans le monde moderne. Il est bon même qu'une certaine connaissance de la politique leur permette de savoir distinguer les points noirs lorsqu'ils apparaissent à l'horizon.

Le champ dans lequel le négociant se meut aujourd'hui est vaste, on le voit. Il est digne de relever la carrière commerciale dans l'opinion publique ; il exige en tout cas que les jeunes gens y entrent bien préparés. C'est ce que l'on a compris dans plusieurs villes de France depuis quelques années.

On a senti la nécessité de créer des écoles supérieures spéciales qui fussent pour le commerce ce que sont pour d'autres carrières l'École centrale, l'École de droit, l'École Saint-Cyr ou l'École polytechnique. Mulhouse en 1866, le Havre et Rouen en 1871, Lyon et Marseille en 1872, enfin Bordeaux en 1875, ont ouvert chacune leur École supérieure de commerce, et, chose digne de remarque, partout l'initiative de ces créations a été prise par les négociants eux-mêmes, qui n'ont pas reculé devant les sacrifices nécessaires. Nous pourrions joindre à ce groupe l'École supérieure de commerce de Paris, fondée en 1820 par Blanqui, acquise vers 1869 par la Chambre de commerce de Paris et dirigée actuellement par M. Schwaeblé. Mais tout en donnant une large place aux matières commerciales, le programme de cette école est un peu trop général pour pouvoir être assimilé à celui des nouvelles écoles spéciales dont nous nous occupons dans cette notice.

Mulhouse avait donné l'exemple par une libéralité de 100,000 fr. ; les négociants du Havre se sont cotisés et ont réuni 220,000 fr. ; ceux de Rouen 250,000 fr. A Lyon, à Marseille et à Bordeaux on a fait plus encore, et, grâce au concours des Chambres de commerce, des municipalités et de diverses sociétés savantes, la première de ces villes a pu consacrer à cet objet un capital de 1,200,000 fr., la seconde 450,000 fr., et la dernière une dotation annuelle d'environ 50,000 fr. N'est-ce point, de la part d'hommes qui connaissent mieux que personne le prix de

l'argent, la meilleure preuve de l'utilité, de l'urgence même des écoles supérieures de commerce?

Ces écoles sont toutes constituées sur le même modèle, à peu de chose près. Elles ne pouvaient mieux faire que de suivre le programme élaboré par la société industrielle de Mulhouse et si bien mis en pratique par le docteur Penot. Elles ne diffèrent que par quelques cours accessoires inspirés par les besoins locaux et qui traitent au Havre, d'armement, à Marseille d'hygiène, de langue arabe et de grec moderne, à Lyon des devoirs du négociant, à Rouen de microscopie et de tarifs de chemins de fer. Les grands cours fondamentaux ont, dans toutes ces écoles, le même objet, c'est-à-dire le bureau commercial proprement dit, la géographie, l'étude des marchandises, l'économie politique et la législation commerciale, enfin les langues modernes.

L'École supérieure de commerce du Havre, sur laquelle nous désirons surtout appeler l'attention aujourd'hui, a son siége rue Ancelot, n° 21. Elle est administrée par un Conseil composé de négociants, d'armateurs et de banquiers. Elle a pour directeur M. Hippolyte Vannier, ancien négociant, bien connu par ses ouvrages de comptabilité et d'arbitrages édités chez Delagrave. C'est une école tout à fait spéciale, comme l'indique avec soin son prospectus. Les jeunes gens qui désirent suivre ses cours doivent, à moins d'être porteurs du diplôme de bachelier, prouver, en subissant un examen d'entrée, que leur instruction générale est terminée. Cet examen porte sur la langue française, sur l'arithmétique et sur les éléments de mathémathiques, de géographie, et de chimie. Les élèves sont admis à l'âge de 15 ans, et l'âge moyen des jeunes gens qui fréquentent l'École du Havre est de 17 à 18 ans. A cette époque de la vie, on doit prendre l'habitude de se diriger soi-même. Aussi l'École est-elle un externat. Toutefois, la sollicitude et les bons conseils du directeur n'abandonnent jamais les élèves, et M. Vannier sait toujours leur indiquer des familles honorables où ils peuvent trouver le logement et la pension. La durée des études proprement dites est de deux ans.

Le *Bureau commercial* forme la base de l'enseignement. Il est professé par M. Vannier et par son sous-chef de bureau, M. Leprince, ancien élève de l'école. On y consacre douze heures par semaine dans chacune des divisions. Dans la première année on enseigne les notions élémentaires du commerce et de la comptabilité, depuis le calcul pratique, la facture, le compte de vente, les effets de commerce, les bordereaux, les calculs d'intérêts, les différentes manières de dresser les comptes courants, etc., etc., jusqu'à la tenue des livres inclusivement : livre de caisse, journal, grand-livre, etc. Dans la deuxième année, les élèves dressent des bilans et des inventaires; ils se familiarisent avec les opérations de changes et d'arbitrages, les prix de revient, les usages du

commerce dans les principaux pays du monde, et, lorsque toutes ces notions importantes leur sont acquises, ils simulent des établissements en France et à l'étranger, rédigent et échangent des lettres d'affaires et font entre eux des opérations commerciales et financières qui se complètent les unes les autres, dans les monnaies, poids et mesures des divers peuples.

La *Géographie commerciale* est traitée d'une façon complète. Elle a pour objet la production agricole, minérale et manufacturière des différents pays, les centres manufacturiers et commerciaux, les ports de mer, les chemins de fer, les rivières et les canaux, les importations et les exportations, en un seul mot, le commerce du monde entier. Chaque pays est envisagé, non-seulement à son point de vue particulier, mais il est en outre le sujet d'une étude comparative qui permet aux élèves de se rendre compte du rang qu'il occupe pour chacun des éléments qui constituent les grands courants commerciaux du monde. Ce cours comprend trois heures par semaine pour chaque classe; il est fait par M. Metgé, que les malheurs politiques de l'Alsace ont pu seuls décider à quitter les nombreux élèves qui le chérissaient à Mulhouse.

Pour initier à l'*étude des marchandises et des matières premières*, aucune ville n'est plus favorisée que le Havre qui est un entrepôt universel. Chaque produit est étudié non-seulement au point de vue de ses qualités distinctives et de ses emplois, mais encore du mode sous lequel il se présente au commerce et de la manière dont les courtiers en estiment la valeur et en fixent le prix. Le professeur indique et compare les différents centres de production, d'échange et de consommation de chaque marchandise et il achève ainsi de répandre la clarté dans l'esprit de l'élève sur les notions que lui a déjà fournies le cours de géographie commerciale. Pour donner à cette étude des marchandises une tournure tout à fait pratique, on a soin de conduire de temps en temps les élèves sur les quais, dans les docks et dans les magasins généraux. C'est M. Fleury, courtier de commerce au Havre qui a bien voulu concourir au succès de l'école en se chargeant de ce cours auquel il consacre trois heures par semaine dans chacune des deux années.

Il est bon que les jeunes gens qui se destinent au commerce développent leur jugement en étudiant les principes fondamentaux de l'*Économie politique* touchant la production, la circulation, la consommation et le crédit. Il est utile aussi qu'ils connaissent les droits que leur confère et les obligations que leur impose la *législation commerciale*. Ces deux cours sont professés à l'École du Havre, par M. Haumont, avocat, auquel l'École de commerce réserve deux heures par semaine dans chaque division.

Le cours d'*armement* est professé par M. Lelaidier, notre savant ingé-

nieur. Il se fait en deuxième année seulement et ne comprend que deux heures par semaine. Son objet est de donner aux élèves des idées générales sur la construction, le jaugeage, l'armement, en un mot sur la direction commerciale des navires à voile et à vapeur.

Si le rôle de la *calligraphie* est modeste, il n'en est pas moins de la première importance, c'est par leur écriture que les employés d'une maison de commerce ou de banque attirent en premier lieu l'attention de leurs patrons. L'École du Havre a donc tenu à inscrire la calligraphie dans son programme et elle y consacre une à deux heures par semaine dans chaque classe. M. Archinard qui en était chargé, vient de mourir emportant les regrets de tous ceux qui l'ont connu.

Enfin, les langues vivantes tiennent une grande place dans l'enseignement commercial. On s'en occupe au point de vue pratique plutôt que sous le rapport littéraire. Les futurs négociants doivent savoir comprendre un interlocuteur étranger et lui exprimer leurs pensées; ils doivent pouvoir correspondre, sinon d'une façon élégante, du moins avec clarté et précision. La langue anglaise est tellement indispensable dans les affaires que l'École du Havre y consacre, par l'entremise de M. Mordacque, quatre heures par semaine dans chaque division.

Elle exige, en outre, que l'élève étudie, pendant trois heures par semaine, une autre langue étrangère, soit l'allemand, avec M. Hoffmann, soit l'espagnol, avec M. Carabello.

En résumé, le programme de l'École supérieure de commerce du Havre est appliqué comme suit :

	Heures par semaine.	
	1re année.	2e année.
Bureau commercial	12	12
Géographie commerciale	4	3
Étude des marchandises et matières premières	3	3
Législation commerciale et économie politique	2	2
Cours d'armement	0	2
Calligraphie	2	1
Anglais	4	4
Allemand / Espagnol } au choix de l'élève	3	3
Études	16	16
Total des heures par semaine	46	46

Pendant la durée de l'année scolaire, les élèves sont fréquemment examinés sur chaque sujet traité par les professeurs et des compositions ont lieu dans chaque trimestre.

A la fin de la deuxième année d'études un examen général et oral

est fait par un jury, composé des professeurs de l'École, des membres du Conseil d'administration, de délégués de la Chambre de commerce et de la municipalité. Les élèves qui subissent cette épreuve d'une façon satisfaisante, reçoivent un diplôme de capacité, dont la valeur sera de plus en plus appréciée par les chefs de maison à cause de la sévérité qui préside aux examens. L'École du Havre a la conviction que son avenir dépend du prix que le public attachera à ce diplôme et elle ne le décerne qu'à ceux qui en sont réellement dignes.

On voit, d'après la description complète que nous venons de faire, combien cette création est excellente. Il lui manque toutefois une chose pour que son succès soit complet. Elle n'a pas assez d'élèves. Le prix de rétribution de ses cours est-il peut-être considéré comme un peu élevé (il est de 600 francs par an). Ou plutôt cet enseignement n'est-il pas trop nouveau pour que ses avantages soient bien compris par les pères de famille qui, en France, ont beaucoup de peine à se prêter aux innovations ? Quoi qu'il en soit, la vérité est que, depuis sa fondation, l'Ecole du Havre a reçu 160 élèves et qu'en moyenne elle a, outre ses cours préparatoires, 40 élèves dans ses deux divisions proprement dites. C'est évidemment trop peu. Aussi avons-nous vu avec joie les corps officiels donner successivement leur approbation à cette utile création, la Chambre de commerce en votant en faveur de l'École 4 bourses, la municipalité 5, le Conseil général 2, enfin le ministre du commerce 3. Nous pouvons espérer que ces témoignages officiels contribueront à convaincre les pères de famille ; nous comptons aussi que les succès des élèves, qui tous ont réussi à se placer rapidement dans des maisons de commerce ou de banque et qui arriveront relativement vite à occuper de belles positions, sera pour le recrutement futur de l'École supérieure du commerce du Havre la meilleure des réclames. Nous nous en rapportons à la Société amicale des anciens élèves de l'École qui s'est constituée en 1875 et dont les sentiments de reconnaissance envers leurs professeurs et envers l'Ecole sont déjà la plus douce récompense de ceux qui se sont voués de tout leur cœur à cette œuvre d'utilité publique.

M. DROZ

Avocat à la Cour d'appel, Docteur en droit, Lauréat de l'Institut.

DE LA MARINE MARCHANDE ET DE SON RELÈVEMENT.

— *Séance du 27 août 1877.* —

Il est constant que la marine marchande de la France est en pleine décadence. Jusqu'en 1866, elle occupait le troisième rang parmi les marines du monde. Elle vient aujourd'hui au sixième rang, ainsi que le constate la statistique suivante, dressée au 31 décembre 1875, qui indique le tonnage afférent à chaque pays :

Angleterre	7,631,593	tonnes.
États-Unis	2,880,973	—
Norwége et Suède.	1,843,483	—
Italie	1,264,012	—
Allemagne	1,052,201	—
France.	953,963	—

Pour comprendre à quel mal est en proie la marine française, il faut ajouter qu'elle a perdu 200,000 tonnes depuis 1872, tandis que la Suède gagnait 357,000 tonnes et l'Italie 164,000. Il faut enfin tenir compte de ce fait que la plus grande partie de notre marine à vapeur est subventionnée. 129,000 tonneaux sont représentés par les six grandes compagnies postales auxquelles l'État accorde un subside annuel de 26 millions. Que l'État cesse d'étendre sa main secourable sur la marine à vapeur, et celle-ci sera réduite à un peu plus de 150,000 tonneaux.

Les causes du mal dont notre marine est atteinte sont de deux sortes : les unes tiennent au sol de la France ainsi qu'au caractère et aux mœurs de ses habitants, les autres tiennent au régime commercial inauguré en 1860.

Il est certain que notre littoral est moins propre à alimenter une marine nombreuse que le littoral de l'Angleterre, de la Suède et de l'Italie. Pourquoi ? Parce qu'il est trop fertile. Le Picard, le Normand, le Gascon, le Provençal hésiteront toujours à abandonner leur pays d'origine, où une législation démocratique leur permet d'acquérir un morceau de terre, pour entreprendre le métier âpre et périlleux de la navigation.

D'autres raisons empêchent la classe instruite et riche de diriger vers la mer ses capitaux et son intelligence. On exalte beaucoup l'esprit

d'économie qui règne en France ; on répète à l'envi que dans notre pays chacun a le désir d'amasser. Il faudrait savoir si ces qualités, d'ailleurs précieuses, n'ont pas pour effet d'éteindre l'esprit d'initiative et d'entreprise. Peut-être les pères ont-ils trop à cœur de préparer à leurs enfants un moelleux oreiller. Ceux-ci, faute de stimulant, végètent toute leur vie plutôt que de courir les hasards de la fortune.

A côté de ces considérations générales, il y en a d'autres plus particulières qui expliquent l'intensité du mal actuel. C'est, en somme, l'établissement subit de la liberté commerciale qui a suspendu nos armements, dépeuplé nos chantiers. L'abaissement des surtaxes d'entrepôt, la suppression des surtaxes de pavillon a révélé l'impuissance de notre marine à lutter contre les marines rivales.

Personne ne peut songer à rétablir les anciennes surtaxes. Il y a plus d'un obstacle à leur rétablissement, dont le principal serait le refus catégorique des nations étrangères. Ce serait, en outre, le renchérissement par voie de conséquence de tous les produits importés. Les cotons du Brésil, les cuirs du Chili, le riz de la Chine coûteront d'autant plus que le prix sera surélevé. De quel droit imposer aux consommateurs une dépense, sous prétexte que les armateurs doivent vivre? Il faut tâcher de remédier au mal, tout en respectant le principe salutaire de la liberté commerciale.

La première réforme qu'il y ait à indiquer est une réforme dans l'éducation nationale. C'est une idée fausse qui s'est emparée de la bourgeoisie française que de destiner la majeure partie de ses enfants aux professions prétendues libérales. Il faudrait créer des établissements analogues aux écoles réelles des Allemands. On peut, à cet égard, prendre pour types l'école Turgot, à Paris, ou encore l'école de commerce dont la ville du Havre est redevable à MM. Siegfried.

A côté de la direction qu'un gouvernement peut imprimer aux vocations, il est une autre tâche qui lui est dévolue : nous voulons parler de l'appropriation des lois aux besoins nouveaux qui se révèlent. Notre code de commerce, qui n'est guère que la reproduction de l'ordonnance de 1681, a vieilli. Il est aux difficultés juridiques ce qu'un règlement du temps de Vauban serait à l'art militaire. Il y a nécessité de réviser un à un les 300 articles dont se compose le livre II du Code de commerce.

La réforme doit porter non-seulement sur les lois commerciales, mais sur les lois de police et sur les lois d'impôt. Il faut aussi que le fisc impose une borne à ses violents appétits. Enfin, le ministre des affaires étrangères doit apporter une attention scrupuleuse dans le choix des consuls, et le ministre des travaux publics doit donner ses soins assidus à l'entretien et à l'amélioration des ports. Néanmoins, ces mesures, dont chacune serait en soi bienfaisante et dont l'ensemble ne laisserait pas que

d'avoir une certaine efficacité, ne peut pas transformer du jour au lendemain la marine, guérir instantanément ses souffrances. Deux remèdes ont été proposés, dont l'action serait plus immédiate : la création d'une banque maritime, et l'allocation aux armateurs ainsi qu'aux constructeurs des subventions appelées primes.

La marine plus qu'aucune autre industrie a besoin de capitaux. On a voté, il y a quelques années, une loi sur l'hypothèque maritime, qui, dans la pensée de ses auteurs, devait fournir aux armateurs le moyen d'obtenir du crédit. Ç'a été une déception amère. Dans quelques-uns de nos plus grands ports le registre sur lequel devaient être inscrits les prêts sur hypothèque maritime est, à l'heure où nous parlons, vierge d'inscriptions. Le total des quelques prêts consentis s'élève à une somme insignifiante. On a attribué cette impuissance de l'hypothèque maritime à la limitation du taux de l'intérêt. Car la mobilité du gage, la dépréciation rapide, l'indemnité le plus souvent incomplète de l'assurance, l'éventualité des contestations en cas de sinistre ces divers motifs devaient empêcher le capitaliste de prêter au taux maximun de 6 0/0. Qu'il y ait lieu d'abroger la loi de 1807 en ce qui concerne la marine marchande, cela nous semble évident. Toutefois cette abrogation, qui permettrait à la marine de s'endetter, serait-elle d'un secours bien efficace pour son relèvement? Nous en doutons. Si l'on ne peut reprocher aux capitalistes d'exiger des armateurs une rémunération élevée de leur argent, en raison des risques que peut offrir le prêt qu'ils consentent, d'autre part il faut que les armateurs s'interdisent sévèrement les emprunts onéreux. Ils n'ont pas le moyen d'ajouter à leurs frais généraux le service d'intérêts usuraires. Nous pensons que l'État pourrait, par des subventions, des garanties d'intérêt, l'autorisation d'émettre des valeurs à lots, favoriser l'établissement d'une banque maritime. De même que le Crédit foncier a été institué en vue de l'agriculture, le Crédit maritime aurait pour but de venir en aide à la marine. Toutefois, alors même que des combinaisons ingénieuses abaisseraient le taux de l'intérêt et permettraient l'amortissement du capital, il ne faut pas perdre de vue que le crédit est exclusivement à l'usage de ceux qui prospèrent. Si le Crédit foncier a été beaucoup plus utile à l'industrie du bâtiment qu'à l'agriculture, c'est que celle-ci ne pouvait profiter de l'offre qu'on lui faisait de mettre un capital à sa disposition, moyennant le paiement annuel de 5,70 0/0 (intérêt et amortissement compris), quand elle ne pouvait gagner que 3 ou 3 1/2. Bref, nous acceptons l'idée d'une banque privilégiée, mais sans nous faire trop d'illusions sur l'efficacité des services qu'elle pourra rendre. Surtout nous nous défions des créations d'apparence grandiose. Si l'on pourvoit une banque d'un gros capital, il est à craindre que cet établissement ne se lance dans des opérations

n'ayant rien de maritime, par la simple raison que tout corps organisé lutte pour sa conservation. Mieux vaudrait que l'État s'entendît avec une banque ayant à ses débuts un capital modeste, laquelle ne pourrait prendre de développement qu'en raison des services qu'elle rendrait et serait tenue pour croître d'être fidèle à la loi de son institution.

Nous arrivons à la grosse question, qui déjà a donné lieu à des controverses épiques, la question des primes. Il est clair, nous dit-on, que notre marine agonise. Encore quelques années, et il faudra rédiger son épitaphe. Un seul moyen nous est offert pour la sauver, c'est d'accorder aux armateurs et constructeurs une subvention de l'État. Déjà cette subvention est accordée à la grande pêche sous les trois formes suivantes : prime de 50 fr. accordée aux armateurs par homme d'équipage et par campagne; prime de 20 fr. assurée aux mêmes par quintal de morue rapporté; droit de 48 fr. dont est grevé tout quintal de poisson salé provenant des pêches étrangères. Si l'on ajoute aux primes directes, qui sont de 200 fr. environ par tonne et par campagne, le bénéfice indirect provenant du droit presque prohibitif dont est frappée la marchandise étrangère, on arrive à une subvention annuelle d'environ 500 fr. accordée aux armateurs de grande pêche pour chacun des hommes qu'ils emploient. Il s'agit d'accorder à la navigation de commerce des faveurs à peu près identiques.

On ne saurait dissimuler que cette proposition est de nature à soulever les objections les plus graves. L'industrie de l'armement, si intéressante qu'elle soit, n'est qu'une industrie privée ; de quel droit l'entretenir aux dépens du budget? Si vous subventionnez les armateurs, pourquoi repousser les filateurs et les propriétaires de hauts-fourneaux? est-ce que leur industrie n'est pas nationale? ne contribue-t-elle pas à la richesse du pays? ne fait-elle pas vivre des milliers de familles? ne peut-elle pas en temps de guerre, par exemple, pour fournir des vêtements et des armes, contribuer à la défense de l'Etat? C'est bien la peine d'avoir imaginé le libre échange, prôné la concurrence, pour faire payer ensuite aux consommateurs sous forme d'impôt ce qu'ils payaient sous forme de renchérissement produit par les surtaxes! D'ailleurs, êtes-vous certain que ce sacrifice ne sera pas perdu? que la marine pourra grâce aux subventions se relever? que l'aumône dont profiteront quelques armateurs aux abois, suscitera des efforts proportionnés au sacrifice? Si graves que soient ces objections, elles ne nous paraissent pas péremptoires.

Il est vrai que toute loi nouvelle laisse une part à l'inconnu. Notre marine, grâce aux mesures proposées, retrouverait-elle une énergie, une vitalité nouvelles? Il n'est pas possible de faire autre chose que des prévisions. Une subvention annuelle de 8 millions suffirait, d'après les

calculs de M. Lecesne, pour qu'on accordât à chaque navire, par an et par tonne, une subvention graduée ainsi suivant son âge et suivant le capital qu'il représente approximativement :

De 1 à 6 ans.....	25 fr.	la tonne ayant une valeur de	500 fr.
De 6 à 12 ans.....	20 fr.	d°	400 fr.
De 12 à 18 ans.....	15 fr.	d°	300 fr.
De 18 ans et au-dessus.	10 fr.	d°	200 fr.

D'après ces calculs, l'armateur serait sûr de toucher, en vertu d'un acte de la munificence nationale, l'intérêt du capital qu'il a entre les mains. Est-ce là si peu de chose? Est-il indifférent de pouvoir dès le début de l'année porter ses bénéfices au compte de l'amortissement? Certes, si notre marine est mortellement atteinte, le mince subside dont nous parlons ne la sauvera pas. Mais si, comme nous le pensons, la marine subit une crise passagère, si elle s'est laissée surprendre par des évènements imprévus, tels que la suppression des surtaxes et la nécessité de transformer le matériel, un peu d'aide momentané lui fera grand bien. Combien de négociants sont arrivés à la fortune après avoir traversé des heures de gêne, simplement parce qu'on leur a donné du temps! Ce qu'on demande pour la marine, c'est que comme les négociants obérés elle ait du temps devant elle, — le temps d'étudier ses défauts, de remédier à ses faiblesses, de préparer l'avenir.

L'objection théorique tirée de ce que l'État ne doit aucune protection aux industries privées, nous touche également peu. Il s'agit bien de l'intérêt des armateurs! Il s'agit de notre puissance maritime; et l'État, qui accorde des subventions aux théâtres, qui entretient des musées et des haras, qui ouvre gratuitement à tous les portes de la Sorbonne et du Collége de France, peut consacrer quelques millions à la conservation de sa puissance navale. Elle est, malgré ses revers, assez riche pour payer, à défaut de gloire, sa sécurité. Quelque préjudiciable d'une façon générale que soit à un pays l'institution des armées permanentes, l'économie politique n'exige pas qu'en 1878 l'armée française soit licenciée. De même il n'est pas indispensable que notre flotte périsse, comme a péri la flotte belge, par respect pour les principes. Il est clair que l'industrie maritime ne pourrait disparaître sans grand dommage pour le patrimoine matériel et moral de la France. Souvent on a raconté qu'il y a une quinzaine d'années, alors que le second Empire croyait éblouir le monde par ses pompes triomphales, un homme d'État anglais conduit au sommet de la butte Chaumont disait à son interlocuteur, qui lui montrait le spectacle admirable de Paris : « Ce qui manque à cette ville, c'est d'avoir autour d'elle, dans un rayon de plusieurs lieues, la fumée des grandes usines. » Combien le dédain des étrangers serait plus justifié, si d'ici à

quelques années, l'un d'eux pouvait dire que ce qui manque à nos ports, ce sont les bâtiments naviguant sous pavillon français.

DISCUSSION

M. MILET appuie les conclusions du préopinant par la raison que l'on ne peut se passer de la marine marchande qui exerce une fonction de haute utilité sociale; en pareil cas, le gouvernement doit fournir des subventions, comme il en alloue pour l'armée et l'instruction publique. Il peut, du reste, citer l'exemple du Brésil dont la marine a disparu avec la suppression des mesures protectrices.

Après avoir fait remarquer que la marine n'est pas aussi abandonnée que le dit M. Droz, puisqu'il existe la surtaxe d'entrepôt, M. DUBAR trouve que M. Droz a proposé un moyen pratique; mais il se demande si une prime aussi faible suffirait.

M. FRÉD. PASSY déclare qu'il est pour la suppression des priviléges, mais que, pendant un certain temps, il peut y avoir intérêt à faire des concessions. Néanmoins, il croit devoir indiquer les dangers qu'il y aurait à maintenir en faveur de certaines industries le droit à une subvention ; à la longue, cette dernière offre des périls dont le moindre est de faire réclamer un secours analogue par les industriels qui ont contribué aux mesures de protection.

Bien que libre-échangiste convaincu, M. ROZY se rallie à ce que vient de dire M. Droz en faveur de la marine ; mais s'il croit que l'intérêt public exige que l'on secoure la marine marchande, il proteste contre l'aide sollicitée pour les constructeurs. Si la France ne peut arriver à construire des navires dans des conditions raisonnables, il vaut mieux qu'elle aille les acheter au dehors, et qu'elle abandonne une industrie pour laquelle elle n'a peut-être pas les aptitudes nécessaires. Il lui semble, au surplus, que l'on ne tient pas un compte suffisant de l'hypothèque maritime récemment organisée, et qui peut rendre des services réels.

M. GACHASSIN-LAFITE, avocat à Bordeaux, affirme que les armateurs bordelais ne se contenteraient point de la minime subvention qu'on veut bien accorder, et que s'ils l'acceptent, c'est qu'ils entendent bien demander plus tard une subvention plus forte. Traitant ensuite la question de l'infériorité de notre marine, il montre que la cause en réside dans l'état moral de notre population, dans son défaut de densité qui empêche les progrès de l'émigration et qui fait obstacle à la création, non pas de colonies, mais de comptoirs assurant un fret aux navires français. Cette cause d'infériorité est trop puissante pour disparaître devant une subvention de quelques millions. Les armateurs bordelais sont donc plus dans le vrai quand ils réclament la surtaxe de pavillon ; seulement elle leur sera refusée, et comme la prime proposée par M. Droz sera insuffisante, notre état d'infériorité persistera.

M. NOTTELLE fait remarquer que des subventions ont été accordées par l'Etat à certaines compagnies, subventions qui ont rendu la concurrence impossible.

M. DROZ répond à l'objection tirée de l'insuffisance du secours qu'il propose d'accorder que la somme a été basée sur le nombre de tonneaux et sur le chiffre des hommes ; en somme, c'est de l'argent à 2 1/2 0/0. Dans beau-

coup de localités, les armateurs, sans se dissimuler que la lutte sera pénible, ont parfaitement reconnu que cette mesure protectrice serait fort utile et empêcherait notre marine marchande de succomber. Il ajoute qu'une commission devrait être chargée de surveiller l'emploi des fonds et de proposer le retrait de la subvention aux compagnies qui distribueraient un dividende suffisamment rémunérateur.

M. Clamageran prétendant que, dans cette discussion, il a été commis certaines exagérations, met sous les yeux de la section quelques chiffres authentiques. Pour la navigation à voile, la France vient au cinquième rang, avant l'Espagne, la Grèce et la Hollande, mais après l'Angleterre, les Etats-Unis, la Norvége ; pour la navigation à vapeur, la France est au troisième rang, après l'Angleterre et les Etats-Unis, et avant l'Allemagne. A cet égard, sa position est donc assez honorable. Après avoir noté que dans d'autres pays on a formulé les mêmes craintes, M. Clamageran tient à mettre en lumière la relation qui existe entre la liberté du commerce et la prospérité de la marine marchande; il cite à ce propos l'Angleterre et les Etats-Unis dans un sens opposé. La marine américaine est en pleine décadence : en 1860, elle comptait en effet 12 millions de tonnes ; en 1876, elle n'en possédait plus que 7. C'est le résultat de la protection en fait de marine marchande. En terminant, M. Clamageran déclare que si provisoirement les subventions sont nécessaires, elles offrent des dangers en faisant renaître le protectionnisme et en permettant de réclamer des sommes de jour en jour plus considérables, au détriment de notre marine qui cesserait bientôt d'exister.

M. ALVIN

Président de l'Académie royale de Belgique.

ÉCHANGES INTERNATIONAUX DES PRODUCTIONS INTELLECTUELLES.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 27 août 1877.* —

M. Alvin présente quelques observations sur les travaux de la commission belge *des échanges internationaux des productions intellectuelles*. C'est la réalisation d'une idée formulée en 1833 par A. Vattemare, proposant d'établir entre les différents pays des échanges de livres, objets d'art, etc., existant en double. Une convention internationale a été signée en 1867, à Paris, pour organiser ce mode d'échanges dont les résultats peuvent être féconds jusqu'à un certain point.

M. GROULT

Avocat.

NOTICE SUR LES MUSÉES CANTONAUX.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Groult donne lecture d'une *Notice sur les musées cantonaux*, dans laquelle il établit que ce nouveau mode d'instruction (sur lequel la section a déjà eu à se prononcer l'année dernière, au Congrès de Clermont-Ferrand) se répand rapidement en France; il montre les avantages de ces collections et insiste sur leur utilité pour les villageois, qui reculent toujours devant la lecture d'un volume, si mince qu'il soit, et qui s'instruisent sans peine et sans effort à la vue des objets déposés dans ces musées.

M. Joseph LEFORT

Avocat à la Cour d'appel de Paris, Lauréat de l'Institut et de l'Académie de Médecine
Membre de la Société d'économie politique.

ÉTUDE SUR LE RÉTABLISSEMENT DES TOURS.

— *Séance du 29 août 1877.* —

La question des enfants trouvés est, sans contredit, une des plus intéressantes parmi celles dont se préoccupent les économistes et les administrateurs. Un moment nous avons songé à en faire l'objet d'une communication ; mais en présence des longs développements qu'exige cette matière, nous avons dû renoncer à notre dessein, nous bornant à un seul point : nous avons voulu simplement rechercher si l'on a eu raison de prescrire la fermeture des tours et de substituer un autre mode d'admission.

Nous ne présenterons pas ici un historique : il suffira de savoir qu'un décret du 11 janvier 1811, réorganisant le service des enfants trouvés, restreignit le nombre des hospices où les enfants pouvaient être déposés et établit dans tous l'ancien usage des tours, mais que ce décret a été abrogé en fait par l'administration substituant au dépôt effectué en secret le régime de l'investigation par un bureau d'admission et celui des secours aux filles-mères. La suppression des tours a été la consé-

quence de nécessités financières ; toutes les communications officielles prouvent que cette mesure n'a été adoptée que par un motif d'économie et que l'on a eu en vue, moins les intérêts moraux et physiques de l'enfant que le dégrèvement des budgets départementaux. Néanmoins, pour justifier sa réforme, l'administration a invoqué des considérations fort graves, en même temps qu'elle a allégué contre le système d'exposition consacré par le législateur de 1811 une série d'arguments que l'on peut ramener à trois chefs principaux.

I. On dit d'abord que le tour provoque aux mauvaises mœurs. La simple raison suffit cependant à démontrer que le tour n'a pas eu et n'a pas pu exercer une influence pernicieuse sur les mœurs. Admettre qu'il excite à la débauche, c'est prêter à la nature humaine des sentiments bien pervers. Quand une jeune fille succombe à la séduction, elle ne pense certainement pas à la faculté qu'elle a de faire disparaître le fruit de sa faute au moyen du tour. « Presque toujours, dit M. Dufau (1), la séduction exclut une prévision quelconque ; en cédant, la femme, pas plus que l'homme, ne songent à abandonner l'enfant qui naîtra de leurs relations.»

Si la femme consent une première fois à délaisser son enfant, à moins d'être profondément démoralisée, on peut être sûr qu'elle ne reprendra pas facilement le chemin de l'hospice ; les angoisses qu'elle a endurées lorsqu'il a fallu se séparer de son enfant sont encore présentes à son esprit. Elle a l'expérience des douleurs que l'on éprouve en se séparant de celui auquel on vient de donner le jour. Au surplus, les dépôts n'ont jamais lieu sans motifs sérieux ; la plupart du temps ils sont déterminés par des raisons impérieuses, et surtout par la misère. L'influence de cette dernière est depuis longtemps constatée et l'on a pu notamment établir une relation entre la cherté du blé et l'augmentation des enfants abandonnés (2). Aujourd'hui il est bien reconnu que l'indigence, ou du moins l'impossibilité de subvenir à l'entretien des enfants, est la principale cause d'abandon (3). L'on n'a pas lieu d'être surpris quand on songe que la clientèle des hospices se recrute surtout parmi les domestiques, les filles séduites, les femmes sans ressources (4).

La statistique réfute l'affirmation de ceux qui, comme M. Duchâtel,

(1) *Essai sur la science de la misère sociale*, p. 212.

(2) 1743-48, prix du blé, 9 livres : moy. ann. des enf. admis, 625 ; 1770-76, 19 livres : 1,290 enf. (*Encyclopédie, V° Enf. trouvés.*)

(3) Causes d'abandon à Paris en 1869 pour 4,260 personnes : indigence, 3,267; décès 441; disparition ou détention des parents, 453; maladies ou infirmités, 30; nécessité de cacher la naissance, 18.

(4) A Paris, en 1869, sur 4,260 mères qui se sont présentées à l'hospice, on comptait 1,222 domestiques, 389 journalières, 759 couturières, 482 cuisinières, etc. — Il y aurait également à rechercher l'influence des sages-femmes qui trop souvent ont poussé les filles-mères à délaisser leur enfant en se chargeant du dépôt; même aujourd'hui, sur 8,979 enfants présentés, 3,264 l'ont été par des sages-femmes.

prétendent que les tours ont augmenté le chiffre des délaissements. Il a été constaté, en effet, que sur 68 départements possédant un tour surveillé, 36 étaient compris dans la première moitié de la liste générale des départements dressée suivant le moins grand nombre proportionnel d'enfants trouvés, et 32 dans la deuxième moitié, tandis que sur les 18 départements où le tour n'était l'objet d'aucune surveillance, 13 figuraient dans la première moitié de la liste et 5 seulement dans la deuxième (1). D'où la conclusion que, à cet égard, le tour n'entraîne pas les abus qu'on lui impute. Cette remarque avait déjà été faite non-seulement par des adversaires des tours comme MM. Terme et Montfalcon, mais aussi avec preuves à l'appui par M. de Bondy dans son *Mémoire sur la nécessité de réviser la législation concernant les enfants trouvés.* D'après ce dernier, on comptait, en 1835, 217 dépôts et 127,567 enfants ; la moyenne par dépôt aurait donc dû être de 740. Or, les 20 départements possédant chacun un dépôt comptaient pourtant 44,407 enfants, soit en moyenne 2,220. En laissant de côté la Seine et le Rhône, il restait encore une moyenne de 1,105. Enfin sur ces 20 départements, 3 seulement présentaient un effectif inférieur à 740, et M. de Bondy pouvait conclure que le nombre des tours n'a pas exercé une influence sensible sur le nombre des expositions. C'est ce qui résulte également de la comparaison du chiffre des admissions à deux dates extrêmes : 1758, 5,082 ; 1778, 6,688 ; 1788, 3,822 ; 1801, 4,248 ; 1810, 4,502 ; 1818, 4,779 ; 1828, 5,497 (2). Il est très-vrai que la suppression des tours a fait diminuer le nombre des enfants abandonnés (131,000 en 1833, 76,250 en 1859) ; il reste seulement à savoir si cette décroissance n'a pas concordé avec une augmentation dans le nombre des attentats contre la vie des enfants.

Quant à l'argument tiré de ce que le tour excitait à l'inconduite, on peut le réfuter, en disant que depuis la fermeture, on n'a pas remarqué une diminution dans le nombre des naissances illégitimes et une amélioration sensible dans les mœurs ; c'est plutôt le contraire que l'on a constaté (3).

Il ne faut pas croire d'ailleurs que la mesure des secours aux mères pauvres, imaginée pour prévenir les abandons, soit exempte d'inconvénients et d'abus. Ce système, que l'on présente comme offrant moins de scandales que celui du dépôt, n'est guère moral, car il tend à accorder une préférence à la fille-mère, à la femme débauchée, abandonnant la femme mariée non moins digne d'intérêt. Outre que le montant des secours distribués ainsi augmente d'une façon considérable

(1) *Travaux de la Commission. des Enf. trouvés,* 1849, T. I, 223.
(2) Rapport de M. Lemercier (*Annales de la charité*, 1855, p. 215).
(3) J. Lefort. *Etude statistique sur la moralité en France* (Guillaumin, 1877, p. 4).

(1861, 236,199 fr.; 1872, 360,103 fr. à Paris); bien que la somme allouée soit manifestement insuffisante (6 à 10 fr. par mois pour les départements, 12 à 15 fr. dans les grandes villes), il est à noter que le secours donné à la fille-mère constitue presque une prime donnée à l'inconduite. Au surplus, les filles débauchées ne craignent pas d'en faire l'objet d'une spéculation, et bien souvent on en a vu réclamer impérieusement la somme à laquelle elles prétendent avoir droit, en menaçant d'abandonner leur enfant. Enfin pour prouver que ce mode d'assistance est loin d'être efficace, nous dirons que dans son *Rapport sur le service des enfants assistés pour 1871*, M. Blondel a avoué qu'à Paris un grand nombre de femmes refusent absolument les secours qui leur sont offerts et déclarent qu'elles ne veulent à aucun prix conserver leur enfant, quelle que soit l'aide qu'elles pourraient trouver dans l'administration.

II. — La seconde objection consiste à soutenir que le tour favorisait l'abandon des enfants légitimes en grand nombre, auxquels il faisait perdre l'état civil. L'on peut d'abord répondre qu'il y a là une exagération : il n'a jamais été prouvé que le nombre des enfants légitimes abandonnés ait été supérieur au 20e des dépôts (V. *Enquête de 1860*, p. 369). L'abbé Gaillard (1) a, de plus, montré qu'à cet égard la moyenne de dix-huit années était de 7 enfants légitimes pour 100 présumés naturels, et, d'après un rapport de Pastoret, sur 45,921 enfants admis à l'hospice de 1804 à 1813, 4,332 (1/10e) seulement étaient présumés légitimes. Notons d'ailleurs que le tour peut, dans certaines circonstances, offrir des avantages en cachant une faute, en empêchant le déshonneur de rejaillir sur une famille et en faisant éviter un procès scandaleux. En tous cas, c'est bien peu connaître la nature humaine que de croire que des parents iront, sans un motif capital, abandonner l'enfant né de leur mariage. Les faits, au surplus, prouvent que la plupart du temps les parents n'ont eu recours à l'abandon qu'à la dernière extrémité, en face d'une profonde détresse. Il est des circonstances particulières qui viennent expliquer le délaissement, a dit M. Davenne, un adversaire des tours, et l'on ne peut pas, par exemple, reprocher à l'ouvrier pauvre, resté veuf avec un enfant en bas âge, auquel il ne peut donner une nourrice, le dépôt à l'hospice, car pour soigner son enfant il ne saurait renoncer au travail qui le fait vivre (2).

Quant à l'état-civil, l'on peut se demander quel est celui de l'enfant naturel. Privé de père, il n'a pour ainsi dire pas de famille, car la mère, frappée de réprobation, est incapable d'en constituer une. A l'égard de l'enfant légitime, l'argument perd de sa gravité, quand on songe que si

(1) *Recherches adm., stat. et méd. sur les enf. trouvés*, 1837, 135.
(2) Davenne, *De l'organisation et du régime des secours publics en France*, t. I.

les parents abandonnent leur enfant, c'est en général sous la pression de la nécessité et avec l'espoir de le retirer plus tard, avec le retour de l'aisance. Dans son rapport sur le service à Paris, en 1872, M. Blondel a parfaitement remarqué que si le nombre des retraits avait été si considérable, c'est parce que de septembre 1870 à juin 1871, les enfants n'avaient été délaissés que sous la pression de la nécessité du moment. Au reste, disons en terminant sur ce point qu'en admettant que la suppression des tours ait amené une réduction dans le nombre des dépôts d'enfants légitimes, elle n'a empêché ni les abandons à l'hospice par les parents (à Paris, 1860-1872, 8,252 enfants légitimes, ou 16 0/0), ni les attentats contre la vie des enfants légitimes, car la proportion des infanticides commis par des femmes mariées était considéré en 1862 comme étant de 1/5 (*Enquête de 1860*, p. 103), et en 1868, par exemple, sur 217 mises en accusation on comptait parmi les victimes 16 enfants légitimes.

III. L'objection tirée de ce que le tour détruit les liens de la famille ne nous paraît pas mieux fondée. Sans contredit, il serait préférable que l'enfant pût rester au foyer et y recevoir les soins de sa mère; mais nous nous demandons si, imposer à cette dernière de garder, souvent malgré elle, l'enfant dont elle a voulu se débarrasser; si l'obliger à allaiter dans tous les cas et maintenir l'enfant dans un milieu misérable, ce n'est pas augmenter les dangers qui entourent le nouveau-né. Nous nous posons également la question de savoir s'il y a un très grand intérêt à rattacher toujours l'enfant à sa mère naturelle. S'il s'agit d'une femme de mauvaise vie, ne fait-on pas courir à l'enfant le risque de devenir un mauvais citoyen? Ne lui met-on pas sous les yeux de tristes spectacles? Si c'est une femme honnête, séduite et trompée, ne lui rend-on pas la réhabilitation impossible en lui laissant le fruit de sa faute? N'est-ce pas raviver de tristes souvenirs, empêcher le repentir et exciter la mère à faire disparaître l'enfant dont la présence l'accuse (1)? Les investigations que recommandent les partisans des tours surveillés nous semblent déplorables pour les filles-mères dont on recherche le passé et dont on publie la honte. Toutes n'ont pas l'impudeur d'afficher leur inconduite et beaucoup reviendraient certainement au bien si l'on pouvait faire disparaître ce qui rappelle la faute. Le secret devrait être rétabli, non-seulement dans l'intérêt de la famille dont l'honneur ne doit pas être atteint par le fait d'un seul (2), mais surtout dans l'intérêt de la mère à

(1) Villeneuve-Bargemont *Econ. polit. chret.*, III, 191 et Guerry, dans sa *Statistique morale*, ont parfaitement démontré que ce sont les pays où les lois de la chasteté sont les plus sévères et où les naissances illégitimes sont les moins nombreuses qui fournissent les exemples les plus nombreux d'infanticides. Pour ne pas faire connaître sa faute et pour ne pas encourir la déconsidération, la fille séduite recourt à l'infanticide. (V. Gaillard, p. 343.)

(2) A Paris, en 1869, 4 8 dépôts ont été effectués d'après le rapport officiel, parce qu'il était nécessaire de cacher la naissance de l'enfant.

laquelle il faut éviter pour plus tard le mépris de son enfant et qu'il faut empêcher, en cachant une faute, de tomber dans la dégradation. Pour la fille-mère, il n'existe ni pitié, ni commisération, ni estime ; il suffit qu'une femme ait commis une faute, pour que de toutes parts s'élève un cri de réprobation à son encontre; le désespoir ne tarde pas à entrer dans son cœur et bien des fois elle renonce à la vie laborieuse qui devait lui procurer le moyen de se réhabiliter pour une existence de plaisirs destinés à lui faire oublier le passé.

L'argument tiré de l'éducation maternelle ne nous arrête pas, car l'enfant sera toujours mieux élevé dans un hospice ou par un tuteur que par une mère qui, abandonnée de son séducteur, doit subvenir à l'existence de son enfant et par suite ne peut lui donner tous les soins nécessaires, ou par une mère vivant dans le désordre et donnant l'exemple de l'immoralité. N'est-ce pas parce qu'on laisse trop les enfants auprès de leur mère naturelle que l'on compte tant d'enfants illégitimes parmi les délinquants?

IV. On objecte, en outre, la mortalité déplorable des enfants admis dans les hospices, et l'on prétend qu'elle est moindre avec l'organisation actuelle; mais les chiffres que l'on invoque ne sont guère concluants. La proportion de mortalité, en effet, a été établie sur le rapprochement du nombre des enfants auxquels le secours a été continué et du chiffre des décès de ces mêmes enfants durant la première année ; on ne tient pas compte de ceux pour lesquels il y a eu cessation de secours, l'administration se bornant à rayer le nom de ceux pour lesquels il y a eu non réclamation. Or, comme c'est la mort qui est le plus souvent cause de ce silence, on peut douter de la certitude d'une pareille statistique qui néglige un tel élément. (V. *Journ. offic.*, 20 mai 1877, p. 3842.) Ajoutons que le séjour à l'hospice n'est point aussi fâcheux qu'on se plaît à le dire, car, dans un travail manuscrit analysé par le rapport de M. Bérenger, M. Lafabrègue a noté que les plus beaux enfants sont, non pas ceux qui ont été élevés par les mères secourues, mais ceux que la mère abandonne immédiatement après sa sortie de l'hôpital. Il en doit être ainsi, car dans un hospice les enfants seront toujours mieux soignés que par des ouvrières, des servantes, des femmes abandonnées et des filles de mauvaise vie. Sans méconnaître la nécessité de réformes de ce chef, nous devons reconnaître que la mortalité peut être, pour une bonne part, imputée soit aux nourrices, soit à la constitution des enfants nés dans de mauvaises conditions et souvent de parents ivrognes ou débauchés.

V. Le régime des tours n'est pas seulement exempt des reproches qu'on lui adresse, il constitue encore, à notre sens, une excellente sauvegarde pour la vie des enfants. La statistique prouve d'une manière

indiscutable que l'abrogation du décret de 1811 a exercé une influence considérable sur le chiffre des attentats contre la vie de l'enfant. L'accroissement de ces crimes a été reconnu tant par Duchatel, dans son livre sur *la Charité*, que par M. de Watteville dans le *Rapport* qu'il rédigea en 1856 *sur les tours, les abandons et les infanticides de 1826 à 1854*, et même par le *Rapport sur l'Enquête de 1860*, lequel déclarait que le nombre des avortements avait plus que doublé et que celui des infanticides avait presque triplé de 1828 à 1858. Le chiffre des accusés d'infanticides a été de 88, 166, 204, 220 et 243 en 1832, 1842, 1852, 1862, 1872; de 1844 à 1872, la moyenne des mises en accusation a été de 186 et celle des accusés de 211. En 1832, 1842, 1852, 1862, 1872, le chiffre des accusés d'avortements a été de 19, 29, 55, 73 et 47; de 1844 à 1872, la moyenne des accusations s'est élevée à 24,1 et celle des accusés à 60,9. A Paris, le nombre des fœtus exposés s'accroît de jour en jour : il a été de 295 en 1837-45, 399 en 1846-54, 1,044 en 1855-66, d'après M. Husson (1). On a compté en 1832, 1842, 1852, 1862 et 1872, 52, 90, 104, 128 et 76 individus prévenus d'homicide d'enfants par imprudence, et aux mêmes dates, 132, 222, 252, 174 et 92 inculpés d'exposition. Et encore il faut remarquer que les chiffres ne correspondent pas exactement avec la réalité, puisque l'infanticide par inanition, commis avec tant d'adresse par les filles-mères, échappe à la poursuite et puisqu'il est très-difficile de constater le crime d'avortement si aisé à accomplir et perpétré la plupart du temps à une époque où la grossesse n'est pas encore connue du public (2).

Mais pour montrer les résultats décisifs de la fermeture des tours, nous emprunterons quelques chiffres à un travail communiqué jadis à l'Académie des sciences morales et politiques relativement à *l'Influence de la suppression des tours sur le nombre des infanticides* (V. *Journ. des Économistes*, t. XIII, 1845). Comparant les deux années qui ont précédé la fermeture des tours et les deux qui l'ont suivie, M. Rapet a trouvé que pour ces dernières l'augmentation dans le nombre des infanticides avait été quatre fois plus forte que l'accroissement des crimes contre les personnes; comparant également les trois années antérieures et les trois années postérieures à la fermeture, il a remarqué que l'accroissement des infanticides pour les trois dernières avait été huit fois plus considérable que celui des attentats contre la vie. M. Rapet nous a, de plus, appris que les départements qui avaient supprimé les tours ont compté 1 infanticide par 263 hab. (au lieu de 1 pour 378 hab.), alors que dans les départements où le tour avait été conservé on ne trouvait que 1 in-

(1) *Journal des économistes*, t. XXXVI, 1874, p. 307.
(2) Abandons clandestins à Paris, de 1862 à 1874 : 633, d'après les chiffres communiqués par l'Assistance publique.

fanticide pour 388 hab. seulement. Ces chiffres portent avec eux leur enseignement, et ils prouvent qu'en dissimulant la honte et en cachant la faute, le tour empêchait d'attenter à la vie de l'enfant. Si affligeants que soient les chiffres que nous avons donnés plus haut, il faut encore les compléter et ajouter ceux qui se rapportent à l'augmentation du nombre des mort-nés, lequel après avoir été de 1 pour 32 naissances en 1840-49, s'est élevé à 1 pour 24 et 1 pour 22 en 1850-59 et 1860-69. Pour bon nombre de médecins, MM. Bertillon, Lagneau, Brochard, Deville, etc., la plupart des mort-nés illégitimes sont dus à des infanticides dissimulés avec la participation de la personne qui procède à l'accouchement et qui, par cela même, peut donner à l'attentat l'apparence d'une mort naturelle ; aussi le nombre des mort-nés représente-t-il aujourd'hui le dixième des naissances illégitimes. Quant à l'avortement, au dire de M. Tardieu et de M. Brochard, il constitue à Paris une industrie véritable (1). Dès lors quand l'administration vient se féliciter des économies réalisées dans ce service ; quand on lit dans des documents officiels que la fermeture des tours a réduit le chiffre des abandons de 131,000 en 1833 à 76,520 en 1859 et la dépense de 10,242,047 fr. à 9,281,980 fr., on est en droit de se demander si ce résultat n'a pas été payé trop cher.

VI. On dit, il est vrai, que tout enfant peut, pour des motifs graves reconnus par l'administration, être accueilli à l'hospice ; mais on oublie ce qu'ont de pénible les formalités auxquelles il faut se soumettre. A Paris, la personne qui amène un enfant doit, en effet, répondre au bureau d'admission à une série de questions et attendre l'enquête faite par la police sur les causes de l'abandon ainsi que la décision de l'administration de l'assistance qui seule a le droit de prononcer l'admission définitive. En présence de ces investigations, qui entraînent des pertes de temps et des retards toujours préjudiciables pour l'enfant qui souvent est presque mourant (2), bien des personnes renoncent à demander l'admission par pudeur et par honte. C'est ce qui explique, d'une part, qu'à Paris le nombre des abandons faits directement à l'hospice tend à diminuer (2,848 en 1868, 2,601 en 1869, 2,229 en 1870, 2,067 en 1871, 1,852 en 1872) et, d'autre part, que les avortements et les infanticides sont surtout commis par des jeunes filles séduites, mais non dépravées, conduites au crime par la honte, selon l'expression de M. Tardieu.

Quant au système des secours, nous comprendrions jusqu'à un certain point son efficacité au point de vue qui nous occupe, si la somme était suffisante et surtout si elle était délivrée immédiatement après l'accouche-

(1) Le Dr Deville a déclaré que sur 515 morts-nés visités par lui dans son service de vérification des décès, il a constaté un avortement provoqué 25 fois et il l'a soupçonné 44 fois (*Gazette hebdomad. de méd. et de chir.*, 1862.)

(2) Brochard. *La Vérité sur les enfants trouvés*, p. 126.

ment; mais il n'en est point ainsi et plusieurs jours se passent avant l'accomplissement des longues formalités administratives nécessaires pour l'allocation d'un secours minime. Pendant ce temps, l'enfant privé de soins et d'une bonne nourriture languit; qu'il soit ensuite confié à des *meneuses* et à une nourrice comme il s'en rencontre beaucoup, exposé à un voyage effectué dans des conditions défavorables, et l'on ne sera pas surpris qu'il succombe.

VII. Jusqu'ici, avons-nous dit ailleurs (1), ce sujet de la suppression des tours a été étudié au point de vue absolu de la moralité comme si au fond la question des enfants trouvés n'était pas autre chose que l'immoralité; mais il est temps de songer à l'enfance et à la mortalité qui chaque année décime notre population infantile. Nous ne sommes certainement pas un partisan aveugle des tours et nous ne faisons pas de difficulté de reconnaître qu'ils peuvent donner lieu à des abus, comme toute chose. Nous nous demandons uniquement si l'on a eu raison de les fermer brusquement, en vertu d'une décision absolue et illégale, en froissant des convictions respectables et en blessant le sentiment public dans les localités où la fille séduite n'a d'autre alternative que l'abandon, l'infanticide ou le suicide (2), et nous posons la question de savoir si l'on a bien fait de substituer à des admissions trop faciles peut-être, des admissions hérissées de difficultés. Quand l'on constate par des chiffres d'une authenticité indiscutable que l'abrogation du décret de 1811 a eu pour résultat une augmentation constante des attentats contre les jours de l'enfant, l'on est en droit de se demander s'il ne vaudrait pas mieux faire cesser une expérience qui n'a que trop duré et ouvrir de nouveau les tours.

DISCUSSION

M. Frédéric Passy, sans méconnaître l'intérêt du travail qui vient d'être communiqué par M. Lefort, ainsi que les sentiments qui ont déterminé l'auteur à proposer le rétablissement des tours, croit devoir en combattre les conclusions. Les économistes ont toujours protesté contre la charité inconsidérée qui multiplie le nombre des paresseux et des débauchés : or, en ouvrant de nouveau les tours, en permettant aux hospices de recevoir les jeunes enfants d'une manière inconsidérée, n'est-ce pas méconnaître les principes de la science? N'est-ce pas risquer d'amener une augmentation dans le nombre des abandons? N'est-ce pas favoriser la débauche, l'immoralité? On a dit que le secours accordé actuellement aux filles-mères est une prime à l'immoralité; mais le déréglement des mœurs ne serait-il pas cent fois plus certain avec la

(1) V. J. Lefort. *La mortalité des jeunes enfants et les tours.* (*Bullet. de la Soc. protect. de l'Enf.*, t. V, 1873, 241.)

(2) Lorsque l'on a procédé à la fermeture, l'on n'a guère tenu compte de l'opinion publique, car malgré l'avis de 55 conseils généraux, favorables au maintien des tours, la commission nommée en 1848 s'est prononcée pour la suppression.

possibilité pour une femme de se débarrasser de son enfant, des ennuis et des soucis que son éducation peut occasionner, de la honte que sa présence engendre ?

Le tour donne donc lieu à une véritable détente dans la moralité et à une augmentation certaine du nombre des séductions et des abandons. Diminue-t-il le nombre des victimes, comme on l'a dit ? M. Passy ne méconnaît pas la gravité du mal, — et avec M. Lefort il constate bien un accroissement dans le nombre des attentats contre la vie des enfants. Mais cette mortalité, malheureusement trop certaine et que l'on a peut-être un peu trop de tendance à augmenter, puisque, d'après M. O. d'Haussonville, le nombre des infanticides est à peu près resté stationnaire depuis 1858, peut être compensée par la diminution très-réelle du nombre des décès à l'hospice. En recevant moins d'enfants dans les hospices, on restreint en effet le chiffre des morts, de sorte qu'il y a là une compensation. Citant des chiffres qu'il emprunte à un récent travail de M. O. d'Haussonville, M. Passy constate que la mortalité dans les hôpitaux a été réduite de 57 0/0 à 29 0/0 pour 30,000 enfants.

Les enquêtes, du reste, ont totalement condamné le système du tour : ce dernier avait eu pour résultat d'augmenter prodigieusement le nombre des abandons qui s'était bientôt élevé de 62,000 à 106,000. Ni l'humanité, ni l'économie n'y trouvaient leur compte ; aussi ce régime fut-il attaqué si vivement que la fermeture graduelle des tours fut décidée. On n'eut pas lieu de s'en plaindre; bien au contraire. L'enquête de 1860 porta le dernier coup, et la loi de 1869 consacra le régime nouveau en prescrivant d'inscrire au budget les sommes nécessaires pour le service des secours temporaires.

Ce que M. Passy vient de traiter, ce n'est guère que la question préjudicielle ; ce qu'il faut résolument aborder, c'est l'étude du mal ; ce qu'il faut supprimer, c'est l'origine des abandons, les liaisons irrégulières, les naissances illégitimes. Il faut refaire la moralité publique et privée et détruire l'irresponsabilité sanctionnée par nos lois. La séduction n'est pas punie : l'homme peut tromper la femme en toute sécurité et l'abandonner avec le fruit de leur faute commune. Une pareille situation ne devrait plus exister. M. Passy appelle sur ce point l'attention du législateur : il y a une grande réforme à faire à cet égard ; elle est désirée par tous. En un mot, il faut que l'indifférence légale et administrative prenne fin et qu'après avoir réprimé les attentats, les outrages publics à la pudeur, l'exhibition de spectacles, de dessins obscènes, le pouvoir intervienne et mette fin aux scandales en déclarant que la séduction est un délit et qu'une réparation peut être exigée du séducteur.

M. Laplanche ne croit pas les tours nécessaires, notamment dans la Seine-Inférieure, car lorsqu'il peut y avoir danger à faire des recherches, on accepte l'enfant et on respecte le secret ; ce qui lui fait repousser l'institution du tour, c'est que bon nombre d'industries pourraient se créer, ayant toutes pour but de faciliter les abandons.

M. le Dr Marjolin tient à présenter quelques observations en réponse aux observations de M. Frédéric Passy, car laisser croire au public que le tour est une institution aussi immorale que dangereuse, condamnée à disparaître, ce

serait se montrer aussi inhumain que peu soucieux des intérêts du pays. Il comprend très-bien, lorsque l'on voit les hommes les plus recommandables soutenir les opinions les plus opposées, que l'on hésite à se prononcer dans une question aussi grave, aussi complexe ; il comprend que suivant que tel ou tel argument est présenté avec plus ou moins d'habileté par son défenseur, la porte du tour s'ouvre ou se ferme. Mais avant de céder à l'entraînement d'un discours et de prendre une détermination définitive, il faut d'abord bien réfléchir à ses conséquences.

Si au lieu de faire une si grande dépense de sentiment, d'invoquer constamment la morale et les liens sacrés de la famille, les adversaires du rétablissement des tours avaient bien voulu examiner les côtés pratiques de la question, ils n'auraient pas tardé à voir que cette institution, malgré ses abus, ses tristesses, n'est pas, comme on le répète trop souvent, un encouragement à la débauche et à l'oubli des devoirs les plus sacrés, mais une nécessité qu'il faut malheureusement subir, sous peine de voir le nombre des crimes augmenter.

Certes, l'occasion est belle de venir défendre la morale. Mais est-ce donc l'attaquer que de chercher à prévenir un crime et de permettre plus tard à la femme qui a commis une faute de pouvoir la réparer par sa conduite vis-à-vis de son enfant? A force de parler au nom de la morale, on finit par se montrer tellement scrupuleux, tellement sévère que l'on oublie jusqu'au premier des devoirs de la charité, la tolérance, et que l'on va jusqu'à blâmer les sociétés protectrices de l'enfance qui, mues par la raison et la pitié, se font un devoir de ne pas refuser un secours à la fille-mère.

En vérité, il est curieux de voir l'homme accabler ainsi la femme, alors qu'elle n'a même pas le droit pour sa défense de révéler le nom de son séducteur, et qu'elle soit ainsi conduite du désespoir au crime parce qu'on lui enlève jusqu'au moyen de cacher sa faute. Cette conduite n'est pas admissible, et si au nom de la morale l'on croit devoir venir en aide à celle qui a failli, au nom de la morale, au nom du respect dû à la société, l'on doit réclamer le rétablissement des tours.

Que ceux qui ne partagent pas cette opinion veuillent bien s'enquérir auprès de personnes qui, par leur situation, ont eu souvent occasion de connaître les secrets des familles, qu'ils questionnent des magistrats, des membres du barreau, des médecins, des ministres de tous les cultes, et bientôt, modifiant leur manière de voir, ils seront contraints d'avouer que le tour est une de ces tristes nécessités que la société est obligée de subir pour prévenir des crimes. Quant à croire que la suppression du tour sera un remède au relâchement des mœurs, c'est là une bien grande erreur, et ce n'est pas cela qui pourra nous changer et nous rendre meilleurs. Au demeurant, prenons notre siècle comme il est, et au lieu de le faire plus mauvais que ses devanciers, tâchons seulement, à force de vouloir paraître moraux, de ne pas devenir inhumains et contentons-nous d'abord de soustraire à une mort certaine tant de pauvres petits êtres qui ne demandent qu'à vivre.

M. Marjolin convient que c'est une grande honte pour l'espèce humaine de voir des parents être assez dénaturés pour abandonner leur enfant, mais

vaut-il mieux qu'ils s'en débarrassent à tout jamais en l'envoyant chez certaines nourrices, ou qu'eux-mêmes ils le fassent lentement mourir en le laissant manquer de soins? Enfin faut-il envier le sort de ceux qu'il a vu mener à l'hôpital, mourant de faim et portant les traces des plus affreux traitements? Dans ces cas et dans ceux encore si fréquents où les enfants chassés par leurs parents sont devenus de petits vauriens, n'eût-il pas mieux valu qu'ils eussent dès leur naissance été adoptés par l'Etat?

La conservation du plus grand nombre de ces enfants étant des plus importantes, surtout dans un pays dont la natalité diminue d'une manière inquiétante, l'on comprend très-bien que ceux qui ne partagent pas l'opinion de M. Marjolin sur l'opportunité du rétablissement des tours opposent avec raison le chiffre de l'excessive mortalité des enfants portés à l'hospice comparé à celui des nourrissons conservés par les filles-mères auxquelles on a accordé des secours. A cela, M. Marjolin répondra que tout en étant, sous tous les rapports, très-partisan des secours accordés aux filles-mères qui veulent réellement nourrir ou élever leurs enfants, il est cependant des cas nombreux dans lesquels, pour cacher une faute, la nécessité du tour et du secret ne saurait être contestée.

Ce point accordé, il reste entendu que du moment que l'on réclame, et au nom de la morale et de la conservation de l'enfant, son dépôt dans un hospice, il espère qu'il y trouvera à son arrivée non-seulement une bonne nourrice, mais tous les soins, toutes les précautions indispensables à cet âge, ainsi que les conditions hygiéniques nécessaires pour prévenir les maladies si fréquentes dans les services plus spécialement affectés aux enfants très-jeunes. Malheureusement beaucoup des établissements dans lesquels ils sont admis sont loin de présenter ces conditions réclamées depuis si longtemps par le corps médical : cela provient que dans toutes les questions se rattachant à l'hygiène des hôpitaux, il est de tradition administrative de ne tenir aucun compte de leurs observations et de leur expérience.

En dehors de ces causes défavorables, il y a aussi un élément dont on ne tient pas assez compte dans le chiffre de l'excessive mortalité des enfants déposés, c'est l'état misérable dans lequel la plupart sont amenés. Or, les statistiques n'en disent rien, ce qui est une lacune regrettable, car alors étant donné, d'une part, le manque trop fréquent de bonnes nourrices, l'insuffisance du personnel, l'absence de certaines précautions hygiéniques dans les salles, et notamment l'état de dépérissement de beaucoup de nourrissons à leur arrivée, on s'expliquerait facilement la mortalité considérable des enfants déposés au tour.

Ces inconvénients peuvent-ils disparaître? Oui, au moins en partie : dès que l'on aura introduit dans les hôpitaux les améliorations réclamées par le corps médical, nul doute que la mortalité ne diminue rapidement. Quant à ce qui est de l'état d'épuisement et de faiblesse dans lequel sont amenés tant d'enfants, très-probablement si l'abandon n'était pas entravé par autant de formalités administratives retardant son accomplissement, l'existence de beaucoup de petits êtres serait moins compromise.

Dès l'instant qu'il est démontré qu'il suffirait de certaines précautions pour

diminuer le chiffre de la mortalité, pourquoi au lieu de laisser les choses en souffrance ne pas se rendre de suite à de sages conseils ? On dit que les mesures que l'on réclame seront assez dispendieuses. Dispendieuses, c'est possible; mais ceux qui marchandent ainsi la vie d'un homme oseront-ils dire qu'ils parlent au nom de la morale ? Que le rétablissement du tour impose aux villes, aux départements, de nouveaux sacrifices, c'est possible ; mais ces dépenses, loin d'être infructueuses, profiteront plus tard au pays qui en sera largement dédommagé par la conservation d'un plus grand nombre de ses enfants. Ainsi donc, au point de vue de l'économie sociale, le rétablissement du tour, l'élevage et l'éducation des enfants abandonnés, sont une œuvre utile.

Il est un dernier point sur lequel M. Marjolin croit devoir dire quelques mots, c'est l'influence de la suppression des tours sur les infanticides. Cela est d'autant plus nécessaire que les adversaires du tour, après avoir invoqué en faveur de leur opinion et la morale et l'excessive mortalité des enfants portés dans les hospices, s'appuient sur les relevés officiels pour soutenir que depuis la suppression des tours, la proportion des infanticides n'a pas sensiblement augmenté, et que si on en accuse un plus grand nombre, c'est qu'aujourd'hui les procédés d'investigation étant plus perfectionnés, les recherches plus actives, on a dû nécessairement arriver à un résultat plus exact. Malheureusement, si la justice est mieux renseignée, le crime de son côté n'est pas resté inactif et il s'est perfectionné au point que quantité d'avortements sont restés inconnus et l'on ne peut expliquer le chiffre considérable des mort-nés, parmi les enfants illégitimes, que par de coupables manœuvres habilement pratiquées.

Il est triste de le dire, mais M. Marjolin est obligé d'avouer que le tour est une de ces turpitudes sociales qu'il faut se résigner à supporter, malgré ce qu'il a de honteux pour la morale et l'espèce humaine ; mais comme entre deux maux il faut choisir le moindre, et que le rétablissement du tour peut sauver la vie à bien des enfants et prévenir de nombreux crimes, il ne faut pas hésiter à demander que l'on revienne à l'exécution de la loi de 1811 qui n'a jamais été légalement abrogée.

Maintenant, étant admis en principe le rétablissement des tours, est-il possible de diminuer le nombre des abandons ? Non-seulement M. Marjolin le croit, mais il a la ferme conviction qu'en accordant des secours aux filles-mères, on en ramènerait un bon nombre à de meilleurs sentiments.

Parmi elles, il y a deux catégories très-distinctes : celles qui sont assez dépravées pour repousser leur enfant, et celles qui, n'oubliant pas après leur faute qu'il leur reste encore un moyen de réhabilitation, l'accomplissement de leurs devoirs de mère, ne reculent devant aucune privation pour conserver et élever leur enfant. Aux premières, le tour évitera un crime; aux secondes, un secours, une parole de consolation, d'encouragement rendront le calme et la vie : c'est à cette grande mission que se dévouent les membres des sociétés protectrices de l'enfance : et en agissant ainsi, ils pensent mieux servir la morale et leur pays qu'en demandant la suppression des tours.

M. Joseph Lefort déclare qu'il ne suivra pas M. Frédéric Passy dans toutes

ses observations ; il se bornera à répondre aux principaux arguments qui lui ont été opposés. Il reconnaît sans difficulté que la mortalité dans les hôpitaux est considérable, mais il croit qu'elle peut être attribuée pour une bonne part à l'oubli des principes de l'hygiène, des prescriptions des médecins et aussi à l'absence de bonnes nourrices. Pour compléter ce que vient de dire sur ce point M. Marjolin, il pourrait citer bien des faits ; il se contentera de dire, d'après un récent rapport de M. le docteur Devilliers (*Bulletin de l'Académie de médecine*, séance du 19 juin 1877, page 659), qu'à l'hôpital général de Tours, l'énorme mortalité est reconnue provenir de la privation de l'allaitement maternel, de l'envoi trop tardif en nourrice, et de l'inobservation des précautions les plus élémentaires soit pour la nourriture, soit pour le transport. Il faut tenir compte, de plus, de la mauvaise constitution des enfants nés de parents ivrognes et débauchés (1), et, d'autre part, des conditions déplorables dans lesquelles les jeunes enfants arrivent à l'hospice. M. de Bethmann, administrateur de l'hospice de Bordeaux, constatait naguère que l'on apportait les enfants moribonds, dans un état de dépérissement effrayant, et le docteur Carat, médecin du même hospice, affirmait en 1862 que sur 248 enfants, 104 étaient d'une faiblesse extrême et dans un état voisin de la mort.

M. Passy ayant prétendu que le tour favorise l'immoralité, la débauche et les abandons, l'on pourrait croire qu'avec sa suppression une amélioration s'est produite au point de vue moral. Or, les chiffres contredisent cette supposition. Depuis la fermeture des tours, l'on n'a pas remarqué une diminution dans le chiffre des séductions, des abandons et surtout dans celui des naissances illégitimes qui augmente sans cesse (page 1000, naissances 1800-1810 50,9 ; 1811-20 63,3 ; 1821-30 71,8 ; 1831-40 73,8 ; 1841-50 71,5 ; 1851-60 74,0 ; 1861-70 75,1). Bien mieux, les abandons d'enfants légitimes (qu'invoquent toujours les adversaires du tour) n'ont pas été moins considérables depuis l'abrogation illégale du décret de 1811, et l'absence de tours n'a pas empêché des femmes mariées de se débarrasser de leurs enfants. Au 1er janvier 1872, en effet, sur 98,644 enfants assistés, on comptait 46,609 enfants abandonnés par leurs parents après avoir été d'abord élevés par eux, ou enfants de détenus et de condamnés. A Paris, de 1860 à 1872, 8,252 enfants légitimes (16 0/0) ont été délaissés par leurs parents. Il ne faut pas croire, au surplus, que l'abandon des enfants soit toujours le fait de personnes démoralisées : dans un trop grand nombre de cas, c'est la misère qui est la conseillère ; en 1869, par exemple, pour 4,260 personnes, l'indigence a été alléguée 3,267 fois. Bien des fois, si les parents consentent à se séparer de leur enfant, c'est sous la pression de la nécessité et avec l'espoir de le retirer plus tard.

On dit qu'il est inadmissible qu'une femme puisse commettre une faute et se décharger de ses devoirs sur l'État ; on prétend que les femmes de mauvaise vie ne doivent pas avoir le droit de faire élever leurs enfants aux frais des honnêtes gens, et on termine en ajoutant que l'État ne peut se faire le complice de l'immoralité. M. Lefort répond que l'État n'a pas le pouvoir de

1 Il est bien certain que l'on doit une proportion élevée des mort-nés au travail dans les fabriques, aux veilles, à la vie de plaisirs, à l'alcoolisme, à la syphilis, etc.

refuser son concours lorsqu'un intérêt capital est en jeu, et qu'en acceptant la thèse des adversaires, il faudrait refuser l'assistance à certains malades et fermer tous les hôpitaux où les débauchés peuvent se faire soigner, sous prétexte que l'État ne peut encourager le vice.

Quant à l'augmentation des attentats contre la vie de l'enfant, personne ne peut la nier; elle ressort avec évidence de toutes les statistiques et elle est même reconnue tant par les adversaires des tours que par l'administration. Sans vouloir revenir sur les chiffres qu'il a donnés dans sa communication, M. Lefort fait remarquer que tous les infanticides, tous les avortements ne sont pas punis, que beaucoup échappent à la répression, et que la statistique ne tient pas compte des ordonnances de non-lieu (1832-72, infanticides, 992; avortements, 394; exposition, 316), qui ne prouvent pas toutes l'innocence des personnes en faveur desquelles elles ont été rendues. Ce qu'il importe surtout de signaler c'est le chiffre élevé des infanticides commis par les femmes légitimes : en 1862, il était d'un 5e du chiffre total.

Ainsi le tour n'excite pas à l'immoralité, il ne favorise pas les abandons et il empêche les attentats contre la vie des enfants. Pour quels motifs donc s'est-on décidé à le fermer? Uniquement pour des raisons d'économie; l'administration a voulu dégrever les budgets départementaux sans se douter que la diminution portant sur un chapitre concorderait avec une augmentation sur un autre et que sa mesure offrait de graves dangers pour la vie des jeunes enfants. Elle a fait des enquêtes, il est vrai, mais les adversaires du tour qui les citent n'ajoutent pas dans quelles conditions elles ont été faites. Le rapport de M. Bérenger au Sénat prouve qu'elles ont été faites avec des idées préconçues et en l'absence de personnes compétentes. Ainsi en 1849 la grande commission présidée par M. V. Lefranc, malgré l'avis formel de 55 conseils généraux demandant le rétablissement des tours, se prononça pour leur suppression.

Dans l'enquête de 1862, on s'abstint de faire appel aux opinions étrangères à l'administration, aucun conseil général ne fut appelé à donner son avis, aucune déposition ne fut provoquée, ni recueillie, aucun membre du corps médical consulté.

En terminant, M. Lefort tient à déclarer qu'il n'est pas un partisan aveugle des tours et qu'il est le premier à en reconnaître les inconvénients; s'il les soutient, c'est parce qu'ils sauvent un grand nombre d'existences. Qu'on imagine un système permettant à la femme de se relever, de cacher sa faute et préservant en même temps la vie de l'enfant, et il n'hésitera pas à revenir sur sa conviction, mais en attendant que cette démonstration soit faite d'une manière péremptoire, il croit à l'efficacité du tour.

M. Passy croit que le tour, en diminuant la mortalité, l'accroît sur un autre point, et que s'il sauve quelques existences, il en compromet d'autres en facilitant les séductions, les abandons et les délaissements à l'hospice.

M. Gachassin Lafite, tout en se déclarant d'accord avec M. Lefort, croit que l'on peut fort bien remédier à la fâcheuse situation décrite par M. Passy, en autorisant la recherche de la paternité, qui n'offrirait pas autant de dangers qu'on le croit à première vue.

M. le Dr G. Lagneau. — Je sais que par les statistiques relatives à la pro-

portion croissante des infanticides durant les périodes 1823-1835 et 1536-1844, M. Rapet (*Journal des Économistes*, T. VIII, 1846, p. 51-72) a mis à même de reconnaître que dans certains départements où les tours avaient été supprimés, cette proportion s'était élevée de plus d'un tiers, de 1 sur 378 à 1 sur 239 habitants, tandis que cette proportion s'était élevée de moins d'un tiers, de 1 sur 388 à 1 sur 275 dans les départements où les tours avaient été maintenus. Toutefois cette différence d'accroissement est peu considérable, d'un treizième environ. En outre, il importe de faire observer que la proportion des infanticides s'était beaucoup moins élevée, d'environ un septième, de 1 sur 306 à 1 sur 263 habitants dans les départements où les tours n'avaient jamais existé.

Si les tours arrachent à une mort immédiate quelques enfants qui sans eux seraient tués par des mères criminelles, ces tours ont le grand inconvénient de favoriser l'abandon de nombreux enfants que leurs mères moins dénaturées que les précédentes, conserveraient et élèveraient, si elles ne trouvaient dans ces tours un moyen facile de se décharger des soins maternels. Or, cet abandon est fatal aux enfants dans une proportion parfois effrayante. Husson a montré qu'en 1860 la mortalité des enfants assistés était encore de 90-50 sur 100 dans le département de la Seine-Inférieure et si la mortalité des enfants assistés de Paris n'a été que de 47-48 pour 100 de 1868 à 1873 d'après les nombres communiqués à M. Théophile Roussel, cette mortalité est encore plus de deux fois supérieure à celle de 21,07 pour 100 présentée en 1872 par tous les enfants de 0 à 1 an de notre nation. (*Statistique de la France*, nouvelle série. T. II. 1872 p. 38.)

Si donc les tours préviennent quelques infanticides, en favorisant l'abandon de nombreux enfants, ils ont pour conséquence une mortalité infantile considérable par défauts de soins maternels.

M. Lagneau croit donc qu'au lieu de rétablir des tours, il faudrait d'abord mettre les mères malheureuses, particulièrement les filles-mères, à même de conserver leurs enfants tout en travaillant. Dans le département de la Haute-Loire où la mortalité des enfants illégitimes est de 240 à 250 sur 1,000, M. Devilliers a montré qu'elle descend à 60 pour ceux des filles-mères secourues et surveillées médicalement; proportion quatre fois moindre. (V. Devilliers observ. *au rapport de Th. Roussel sur la loi pour la protection des jeunes enfants*, p. 85-6.) Mais pour les mères ne pouvant rester dans les places qu'elles occupent comme ouvrières, comme domestiques, il faudrait créer des maternités-ouvroirs, ou plus exactement des policliniques d'accouchement et des ateliers avec crèches annexées. D'une part, elles trouveraient des soins médicaux, non dans de grands monuments hospitaliers où sévissent si fréquemment les fièvres puerpérales, mais dans des policliniques disséminées chez des sages-femmes choisies et surveillées, dans des bureaux de bienfaisance. Et, d'autre part, elles trouveraient des travaux faciles, proportionnés à leur état physiologique, dans des ateliers salubres, auxquels seraient annexées des crèches où elles pourraient allaiter et soigner leurs enfants. A Mulhouse, où jadis Villermé constatait une énorme mortalité infantile (*De la santé des ouvriers employés dans les fabriques de soie, de coton et de laine*, Ann. d'hyg. et de méd. lég.,

t. XVI, p. 404, 1839), M. Dollfus et quelques autres grands industriels ont obtenu une diminution considérable de cette mortalité en donnant des secours aux femmes en couches, et en annexant à leurs manufactures des salles spéciales, où les mères vont donner le sein à leurs enfants aussi souvent qu'il est nécessaire.

M. J. LEFORT ne veut pas revenir sur ce qu'il a dit touchant l'influence des tours sur les abandons; il tient seulement à faire remarquer que les moyens proposés par M. Lagneau ne sont pas inconciliables avec la mesure qu'il propose. Il est totalement d'accord avec le préopinant sur la nécessité de secourir la fille-mère qui a plus besoin d'assistance que la femme mariée; quant aux femmes en couches, M. Lefort se dispense d'en parler après le mémoire dans lequel il préconise cet excellent remède et que l'Académie de médecine a bien voulu récemment récompenser. (V. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e *série*, t. VI 1877, p. 668.) Seulement il croit que ces subsides ne pourront vaincre les répugnances des femmes qui veulent être, non pas secourues, mais débarrassées de leur enfant. M. Blondel, dans son *Rapport sur le service des enfants assistés du département de la Seine pour 1871*, n'a-t-il pas avoué qu'à Paris, un grand nombre de femmes refusent absolument les secours qui leur sont offerts et déclarent qu'elles ne veulent à aucun prix conserver leur enfant quelle que soit l'aide qu'elles pourraient trouver dans l'administration? En présence de ces dispositions, n'est-on pas en droit de redouter des attentats et ne peut-on craindre les infanticides par inanition, si faciles à commettre et si difficiles à prouver?

M. le Dr LAGNEAU sait, en effet, que M. Bouchard a observé à la Maternité des infanticides par inanition, des mères se refusant à donner le sein à leurs enfants dont elles veulent se débarrasser. (Bouchard, *De la mort par inanition*: thèse, Paris, 1864, p. 91-92.) Mais heureusement, ces mères perverses, méritant de tomber sous le coup de l'article 302 du code pénal, sont des exceptions. Bien des filles-mères gardent et élèvent leurs enfants, et ne les abandonnent pas à la charité publique. On est du moins porté à le penser, tout en admettant une proportion considérable d'infanticides ignorés, d'infanticides dissimulés sous le pseudonyme de mort-nés, lorsqu'on compare le nombre des enfants naturels déclarés à l'état civil au nombre des enfants trouvés admis dans une même année. En 1872, il y eut en France 69,653 enfants naturels nés vivants (*Statistique de la France, nouvelle série*; t. II, p. 14, année 1872) et les admissions d'enfants trouvés s'élèvent à 536, dont 254 garçons et 282 filles (*Ibid.*, p. 207.) Cependant l'absence de tours n'empêche pas de nombreuses femmes, voire même de femmes mariées de trouver encore assez facilement à se décharger des soins maternels qui leur incombent. Au 1er janvier 1872, en France, sur les 98,664 enfants assistés, on comptait 8,466 enfants trouvés, nés de père et de mère inconnus, et déposés ou nés dans les hospices, et 46,609 enfants abandonnés, délaissés par les père et mère connus, après avoir d'abord été élevés par eux, ou enfants de détenus et de condamnés. (*Ibid.*, p. 77.)

M. BOUVET

Membre de la Société d'économie politique de Lyon

SUR LES MONTS DE PIÉTÉ.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Bouvet, après une série de remarques sur les engagements, propose de prélever sur les produits une somme pour fonds de réserve et d'amortissement, destinée à rendre moins onéreuses les conditions du prêt; se prononçant contre toute idée de liberté, à cet égard, M. Bouvet déclare que ces établissements doivent être fortement organisés, monopolisés et protégés, de façon qu'ils puissent établir une compensation permettant de faire payer les objets de valeur pour les objets de prêt modique.

M. Léon PHILIPPE

Ingénieur des Ponts-et-Chaussées.

LE RÉGIME ÉCONOMIQUE DES CHEMINS DE FER.

(EXTRAIT.)

— *Séance du 29 août 1877.* —

M. Philippe appelle l'attention des économistes sur le rôle important qu'ils pourraient prendre dans la question de l'achèvement des chemins de fer français, en guidant l'opinion publique que des projets appuyés sur des généralités mal étudiées peuvent égarer. Le grand public, partie très-intéressée dans la question, ne peut l'étudier par le détail, il ne vérifie pas les faits : il tient, non sans raison, pour suffisamment établis ceux qu'on a laissés sans réponse, mais il est apte à conclure, si les faits sont nets, précis, et pourvus d'un caractère de généralité suffisant.

Il appartient donc aux économistes d'assurer une bonne direction à l'opinion en constituant un dossier des faits caractérisés comme on vient de le dire. M. Philippe fait connaître quelques uns de ces faits que selon lui, toute personne doit avoir présents à l'esprit en abordant la discusssion.

1° Les chemins de fer restant à construire sont au point de vue du trafic dans une situation inférieure à celle des lignes du nouveau réseau construit par les six grandes compagnies. Or, sur 8,017 kilomètres constituant le nouveau réseau au 1er janvier 1875, 42 seulement rémunèrent le capital engagé.

Le déficit est comblé en partie par le bénéfice réalisé sur les grandes artères (déversoir), en partie par l'État sous forme d'avances remboursables lorsque le réseau fera des recettes suffisantes. M. Philippe produit à cet égard des chiffres d'où il conclut qu'à moins d'obtenir la cession gratuite des terrains comme pour les chemins d'intérêt local de l'Hérault, et d'importantes subventions des pays traversés, les chemins restant à construire ne pourront pas vivre par eux-mêmes.

Ces considérations s'appliquent aux chemins de fer d'intérêt général restant à construire, et à plus forte raison aux chemins de fer d'intérêt local. Quel que soit le nom qu'on leur donne, les lignes du dernier réseau sont indispensables, mais si l'on veut éviter un désastre il faut calculer à l'avance les charges que l'exploitation pourra supporter, et se rappeler que le capital de construction ne pourra pour aucune de ces lignes être complétement et immédiatement rémunéré.

2° Il n'est pas moins nécessaire de faire connaître au public les résultats qu'a donnés en Angleterre et en Amérique, la concurrence entre des compagnies nombreuses et indépendantes. Par la force des choses les compagnies ont été conduites à la fusion. Après avoir débuté par le régime de la concurrence, l'Angleterre a été amenée par l'expérience à se rapprocher du système français par la fusion et l'établissement d'un contrôle de l'État sur l'exploitation. Profitons de cette expérience économique dont l'Angleterre a fait les frais et ne nous avisons pas de la recommencer, puisque nous en connaissons les résultats consignés dans l'enquête de 1872 sur les chemins de fer anglais.

3° Il faut en outre mettre le public en garde contre ceux qui voient dans les chemins de fer d'intérêt local et dans les chemins de fer à voie étroite des panacées universelles. On compromettrait l'avenir de ces chemins spéciaux en exagérant leurs avantages ou en abusant de leur emploi. L'auteur cite des chemins de fer à voie étroite qu'il faudra élargir à grands frais, tels que le chemin de fer du Festiniog dont la voie n'a que 0^m 60.

Quant aux chemins de fer d'intérêt local, l'auteur cite sans le nommer un département où une compagnie privée demandait la concession d'un tracé difficile et dispendieux, comportant deux souterrains de 1800 mètres de longueur, alors qu'on eut pu rendre les mêmes services par un tracé simple et économique se développant en ligne droite et en plaine, mais il fallait pour cela sortir du département et le conseil général perdait le droit de concession. En fait l'État a concédé le chemin de fer comme chemin d'intérêt général et le tracé le plus rationnel a été adopté. L'auteur cite encore la concession faite en 1870 à une compagnie privée, de 14 chemins de fer d'intérêt local qui devaient être construits en 5 ans, dans un même département, et dont un seul était construit en 1875; la déchéance de la compagnie a du être prononcée; l'opinion publique primitivement favorable à la demande en concession avait été séduite par des promesses exagérées; c'est dans ces cas que l'intervention des économistes est utile.

L'auteur conclut à la nécessité de réviser la loi de 1865.

M. VAUTHIER
Ingénieur des Ponts-et-Chaussées.

LA RÉORGANISATION DU RÉSEAU DES CHEMINS DE FER.

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Vauthier s'est proposé de rechercher les moyens de compléter et de faire fonctionner l'ensemble des voies ferrées françaises le plus économiquement possible. Il ne s'agit pas d'ailleurs, pour lui, de modifications techniques proprement dites, mais d'une organisation spéciale des lignes qui réalise les avantages cherchés. C'est donc une thèse économique et non une thèse technique qu'il vient développer.

Le commerce et l'industrie réclament des tarifs bas. Il n'y a qu'un moyen rationnel de les leur donner : c'est de produire du transport à bas prix. Une industrie quelconque ne peut travailler à perte, et le gouvernement intervînt-il, comme le *deus ex machina*, que nul, au moins parmi les économistes, ne lui demanderait de fournir du transport au-dessous du prix de revient, à moins de circonstances absolument exceptionnelles.

Une grande partie de la vaste machine à transports est aujourd'hui construite. Elle a coûté un prix exhorbitant, ce qui est regrettable. Pour celle-là, il n'y a plus qu'une chose à rechercher : son fonctionnement au meilleur marché possible. Mais, pour ce qui reste à faire, il y a deux conditions à remplir : construire économiquement et exploiter au plus bas prix que faire se peut.

Examinons sommairement comment est constitué l'appareil actuel, dans quelles conditions il fonctionne et comment il s'est formé. C'est de la critique que cet examen suggère que se déduisent les conditions de l'organisation nouvelle.

Les longueurs totales aujourd'hui concédées et exploitées sont données par le tableau suivant qui se rapporte au 31 décembre 1874.

	Grandes Compagnies,			Cies diverses.	Intérêt local.	Totaux,
Concédé 20,800 k	anc. réseau	9.800	—	3,200	— 4,300	— 28,300 k.
	nouv. »	11,000				
Exploité 17,600 »	anc. réseau	9,200	—	1,500	— 1,500	— 20,600 »
	nouv. »	8,400				

Depuis 1874, les longueurs concédées se sont augmentées de 3,000 kilomètres et les longueurs exploitées de 1,900 kilomètres environ.

En ce qui touche les lignes des 6 grandes Compagnies, elles avaient coûté, à la même date de fin 1874 :

Réseaux réunis — 473.600 francs le kil.

Proportion de lignes à simple voie.			
33 0/0	— ancien réseau	— 525.500 f.	le kil.
83 0/0	— nouveau »	— 414.000	»

Eu égard à la différence de proportion des lignes à simple voie, aux différences dans les installations de gare et le matériel roulant, et à beaucoup d'autres circonstances, on peut dire que le nouveau réseau a coûté plus cher que l'ancien.

Le *produit net* est donné par le tableau ci-dessous :

Ancien réseau	36.074 par k.	soit	6.86 0/0	du capital	d'établissement.
Nouveau »	6.064 »	»	1.45 0/0	»	»
Réseaux réunis	22.145 »	»	4.67 0/0	»	»

Quant aux *produits bruts*, P, et aux *frais d'exploitation*, F, ils ressortent de cet autre tableau :

Ancien réseau	P. = 66.431 ;	F. = 30.357 ;	$\frac{F}{P}$	= 45.69 0/0
Nouveau »	» = 20.700 ;	» = 14.636	»	= 70.70 »
Réseaux réunis	» = 45.205 ;	» = 23.060	»	= 51.02 »

Enfin nous donnons ci-dessous le prix de revient d'une unité de trafic et les tarifs perçus par unité de trafic en 1874 :

	Prix de revient.	Tarifs perçus.			excéd. (1)
Anc. réseau :	0 f. 04.79	Voy^k	0 f. 0546 + 0 f. 0067	Ton^k	0 f. 0581 + 0 f. 0102
Nouv. » :	0 f. 09.45	»	0 f. 0452 — 0 f. 0483	»	0 f. 0592 — 0 f. 0353
Réseaux réunis :	0 f. 05.81	»	0 f. 0533 — 0 f. 0048	»	0 f. 0583 + 0 f. 0002

Ces chiffres ont une haute éloquence. Ils montrent que les grandes Compagnies desquelles on réclame des abaissements de tarifs sont tout près de travailler à perte. Ajoutons d'ailleurs que l'élévation des prix de revient tient à l'élévation des frais d'exploitation qui entrent pour un peu plus de moitié dans le chiffre 0,0581, mais surtout, pour le nouveau réseau, à ce qu'exige l'intérêt et l'amortissement du capital dépensé.

Comment s'est constitué depuis 1837 ce vaste appareil de transport ?

Il n'y a pas eu de plan d'ensemble dès l'origine et on peut s'en féliciter ; — un plan d'ensemble conçu trop tôt eut forcément été mauvais. Mais, d'autre part, on peut regretter que les choses aillent si longtemps à l'aventure.

(1) Les excédants précédés du signe — sont des *déficits*.

L'industrie privée a eu au début un rôle considérable.

L'Etat est intervenu, pour la première fois, d'une manière effective, par la célèbre loi de 1842.

Quel était, sous l'action de cette double influence, l'état des choses en 1851 ? Il y avait 27 compagnies principales dont deux (le Nord et l'Est déjà formées) possédaient, sur une longueur concédée de 3,916 k., 1,194 k.; les 25 autres Compagnies n'ayant en moyenne, chacune, qu'une concession de 94 k.

Les inconvénients de cette dissémination étaient graves. Ils furent vivement sentis.

De là le mouvement de centralisation qui se produisit de 1851 à 1857, mouvement qui constitue la première phase naturelle d'éléments qui s'organisent.

En 1857, les grands réseaux étaient formés et les 6 grandes Compagnies constituées. Leur situation était devenue celle-ci :

	En 1851.	En 1857.
Longueurs moyennes concédées	— 976 k.	2.511 k.
» » exploitées	— 748 »	1.177 »

La concession la plus étendue : celle du Lyon-Méditerranée dépassait 4.000 k. et cette Compagnie exploitait déjà 1650 k.

Ces chiffres ont notablement été dépassés depuis.

Il y aurait beaucoup à dire contre cette concentration au point de vue économique. Elle constituait de puissants monopoles. Au point de vue techniqne, la constitution de réseaux étendus fut chose favorable.

On a seulement, depuis, de beaucoup excédé la mesure, sous l'influence des conventions de 1858-1859.

Ce qui en fournit une preuve manifeste c'est que, en s'étendant, l'ancien réseau lui-même, quoique voyant son produit brut augmenter, a vu croître aussi le tantième des frais d'exploitation, lequel, d'après toutes les notions admises, aurait dû aller en diminuant.

M. Vauthier donne la raison industrielle de ce fait singulier, et, après avoir critiqué les conventions de 1858-1859, ce casse-tête chinois qui a eu de si graves inconvénients quant au coût élevé du nouveau réseau surtout, il montre que personne ne défend aujourd'hui ces conventions, que nul ne songe à en étendre l'application.

Mais que va-t-on faire ?

L'Etat va-t-il tout racheter, tout compléter, tout exploiter ?

C'est une solution que préconisent quelques personnes. Elle serait radicalement mauvaise. Quelque vitalité qu'ait aujourd'hui l'industrie des chemins de fer, la main mise de l'État y éteindrait tout progrès. Nous aurions les voies ferrées de la Chine.

Autant il est rationnel que les chemins de fer fassent partie du *domaine public*, autant il serait fâcheux que l'État en fît l'exploitation.

D'ailleurs cela ne résoudrait pas nécessairement la question posée. Il est même à croire que cela éloignerait de la solution. — La démonstration péremptoire en a été faite par un ingénieur des ponts-et-chaussées, M. Ch. Baum.

Il faut donc autre chose.

M. Vauthier expose alors son système de *réseau national* et de *réseaux régionaux*.

Il montre comment l'idée d'une telle disposition organique ressort de l'examen d'une carte figurative des chemins de fer français où l'intensité des trafics de chaque ligne est représentée par une largeur proportionnelle.

Le réseau national formé des grandes lignes commerciales qui sont en même temps les grandes lignes de transit et les grandes voies stratégiques constituerait un ensemble qui pourrait être confié, comme exploitation, à une ou plusieurs compagnies fermières qui fonctionneraient avec des tarifs fixes, votés chaque année dans la loi des finances. Les profits de ces compagnies résulteraient des progrès techniques qu'elles feraient faire aux moyens d'exploitation à partir des bases posées dans les cahiers des charges qui leur seraient impartis. — Le trésor public recueillerait les bénéfices.

Ce réseau présenterait un développement d'environ 7,500 kilomètres.

Il laisserait en dehors 24,000 k. appartenant tant aux grandes Compagnies qu'aux compagnies diverses et aux Compagnies d'intérêt local. En y ajoutant 8 à 9,000 k. de lignes nouvelles, on aurait ainsi 32 à 33,000 k. à partager en réseaux régionaux que l'on constituerait dans les grandes mailles du réseau national.

Il y aurait 20 à 25 de ces réseaux.

Leur étendue varierait de 1,200 à 1,800 k. Excellente condition d'exploitation.

Chacun d'eux présenterait une continuité absolue des lignes qui le forment. Chacun d'eux aurait une assiette homogène, dans une région géographique circonscrite, sans trop grands écarts dans les trafics à desservir.

Ces réseaux seraient confiés à des Compagnies privées avec cahiers des charges mieux faits que ceux des Compagnies actuelles, mais laissant cependant ces compagnies maîtresses de leurs tarifs, dans des limites rigoureusement fixées.

Les lignes nouvelles destinées à compléter chaque réseau seraient établies d'après le trafic probable à desservir et construites dans les conditions que de faibles trafics commandent.

M. Vauthier montre comment ce système satisfait aux deux conditions posées :

A. Economie de construction des lignes complémentaires ;

B. Economie d'exploitation appropriée dans tous les cas à la destination de chaque réseau.

Il y aurait ainsi *division de fonctions* : — des organes distincts pour des fonctions distinctes, sans toucher à l'unité nécessaire de la circulation nationale.

La puissance de chaque outil serait proportionnée au travail à produire ; ce qui est essentiel pour la bonne utilisation des forces.

Notre réseau de voies ferrées accomplirait ainsi la seconde phase du mouvement organique dans lequel les chemins de fer doivent entrer, phase pour laquelle la France est mieux préparée qu'aucune autre nation.

M. Vauthier termine par quelques brèves indications sur les conditions de la réorganisation, sur sa praticabilité, et les conséquences financières du système proposé.

M. ROZY

Professeur à la Faculté de droit de Toulouse.

SUR LES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 30 août 1877.* —

M. Rozy présente quelques considérations sur les *chemins de fer d'intérêt local* et surtout sur la loi du 12 juillet 1865, qui les a organisés, et qui a été très-vivement attaquée. Il montre d'abord que ces lignes ne sont pas sans importance, puisque l'on compte 4,286 kilomètres concédés et 1,504 déjà exploités, et, analysant la loi de 1865, il s'attache à réfuter les critiques qui lui ont été adressées ; l'organisation des voies ferrées constituées en conformité de cette loi de 1865 peut laisser à désirer à certains égards ; mais en somme la loi de 1865 a été inspirée par une excellente idée : le désir de développer l'initiative locale, de réagir contre une centralisation excessive et de remettre la solution des questions aux personnes les mieux placées pour juger. Après des illusions sur ces chemins de fer on s'est mis à désespérer d'eux outre mesure ; un ingénieur de talent, M. Caillaux, a pourtant dit qu'il faut continuer la construction des chemins de fer d'intérêt local, que leur utilité est

incontestable et que si la prudence est nécessaire il convient de ne pas suspendre totalement la construction, comme l'ont proposé bien des ingénieurs.

M. SERRURIER

Directeur de l'école communale de Sainte-Marie, au Havre.

CRÉATION DE BIBLIOTHÈQUES PÉDAGOGIQUES.

— Séance du 30 août 1877. —

C'est pour élever le niveau de l'instruction primaire, base de tout enseignement ultérieur, que j'ai cherché le moyen de doter mon école d'une bibliothèque spéciale, avec le désir de permettre à mes onze professeurs internes de développer leurs connaissances pédagogiques et de faire l'étude des meilleures méthodes, afin de fortifier leur savoir et de devenir par cela même plus habiles dans l'art d'enseigner.

Les élèves et les adultes, ainsi que les apprentis (enfants employés dans les manufactures), qui fréquentent l'école, trouveront aussi un aliment précieux dans des livres bien choisis, d'un attrait toujours varié, et susceptibles de les instruire en les amusant.

Autorisée en 1876, cette bibliothèque est, dans son genre, la première qui existe en France, et c'est pour en faciliter rapidement la propagation, que je me suis efforcé, tout en la rendant aussi complète que possible, de lui conserver un caractère simple et capable de convenir à tous les établissements scolaires.

Son catalogue, rédigé avec tout le soin possible, sera une source où l'on pourra puiser facilement, quelle que soit l'importance que l'on désire donner aux bibliothèques à créer. Dans le but d'être utile et pour répondre aux demandes de renseignements qui nous ont déjà été adressées, j'ai la satisfaction d'annoncer que l'administration municipale du Havre se propose de faire imprimer ce catalogue, afin de le répandre dans toutes les villes importantes.

Je lis, pour abréger, la petite notice placée en tête de ce travail. Elle suffira, je l'espère, pour indiquer la marche que j'ai suivie, et toute la part qui revient à l'initiative privée dans cette création.

Notice sur la création de la bibliothèque pédagogique de l'école communale Sainte-Marie, rue Dumé-d'Aplemont (Havre).

L'existence de cette bibliothèque est due à l'initiative du directeur de l'école, qui avait déjà fondé, en 1868, une bibliothèque scolaire à la campagne, dans l'école qu'il dirigeait alors.

Pour engager les cœurs généreux à s'intéresser à sa création, il a offert d'abord, comme premier fonds, trois cents volumes (valeur en fr. 500), qui composaient sa modeste bibliothèque d'instituteur.

Encouragé par M. Vasselin, inspecteur primaire, par M. l'inspecteur d'académie, et par l'honorable M. Courant, adjoint au maire du Havre pour l'instruction publique, cet instituteur s'est mis à l'œuvre et il a eu la satisfaction de rencontrer, auprès des personnes que ses nombreuses occupations lui ont permis de voir jusqu'à ce jour, un accueil toujours sympathique et favorable.

Après une année de démarches et d'efforts persévérants, il a pu offrir à l'Académie et à l'administration municipale, une bibliothèque pédagogique modèle, comprenant quinze cents volumes, ouvrages de choix, dont la valeur dépasse 4.000 francs et que l'on doit à l'initiative et à la bienfaisance d'un certain nombre de donateurs.

Sur le rapport de M. Courant, le Conseil municipal du Havre a voté, à l'unanimité, la somme de mille francs, pour l'appropriation d'un appartement, au rez-de-chaussée de l'habitation des maîtres, à usage de bibliothèque, de salle de lecture et de réunion pour le directeur et les adjoints de l'école.

Cette bibliothèque comprend deux parties :

1° La première partie, celle des maîtres, se compose d'excellents ouvrages sur la pédagogie et sur toutes les branches de l'enseignement : français, arithmétique, géométrie, histoire, géographie, littérature, sciences, industrie, arts, législation usuelle, etc.;

2° La partie des élèves renferme des séries d'ouvrages intéressants et instructifs, comme *la Première année de lecture courante*, par Guyau ; *les Lectures courantes des écoliers français*, par Caumont et Vasselin ; *les Notions élémentaires d'histoire naturelle, de physique et de chimie*, par H. Fabre, etc., destinées à circuler dans les classes, afin d'exciter l'attention et les efforts des enfants, des adultes et des apprentis, qui forment chaque jour, au moment des cours du soir, un effectif d'environ mille élèves.

A côté de l'utile, le créateur de l'œuvre a voulu placer l'agréable, dans le but d'intéresser davantage et de permettre de s'instruire en s'amusant. C'est ainsi que la partie des maîtres comprend des ouvrages divers, comme biographies, descriptions, voyages, etc., tandis que celle des élèves, en dehors des livres de classe, possède la collection de la *Bibliothèque des Merveilles*, et d'autres petits ouvrages dont l'attrait servira à augmenter l'empressement et les efforts qui seront faits pour les lire et pour les comprendre.

Ce qui caractérise cette fondation, ce n'est pas seulement un ensemble varié de volumes, provenant d'auteurs renommés, mais surtout un choix consciencieux d'ouvrages dont la valeur morale est la meilleure garantie de leur utilité. Bien que chaque série soit nombreuse, la variété existe toujours et aucun livre ne s'y trouve en double, sauf dans les livres à prêter aux élèves.

L'examen le plus scrupuleux a été fait pour restreindre la quantité au profit de la qualité. Il suffit, pour en avoir une idée, de se reporter à la série des dictionnaires et ouvrages généraux, dont la liste comprend : le grand Dictionnaire Littré (4 volumes) ; le Dictionnaire encyclopédique de Grégoire ; le Dictionnaire d'Histoire et de Géographie, par Dezobry et Bachelet (2 volu-

mes) ; le Dictionnaire des Lettres, par Bachelet et Dezobry (2 volumes) ; le Dictionnaire de l'Art épistolaire, par Dezobry ; le Dictionnaire général des Sciences, par Privat-Deschanel et Focillon (2 volumes); le Livre de la Ferme, par Joigneaux (2 volumes) ; le Dictionnaire d'Éducation et d'Enseignement, par Champagne ; le Dictionnaire d'Éducation et d'Enseignement, par Morand ; le Dictionnaire de la Santé, par Fonssagrives ; les Citations morales, par Loubens ; les Merveilles des Sciences et de l'Industrie, par Figuier (2 volumes); les Chefs-d'œuvre des Arts industriels, par Burty ; la Terre et la France, par Élisée Reclus, etc., etc.

Quelques publications, comme le Manuel Général, le Journal des Instituteurs, le Courrier de Vaugelas, etc., complètent avantageusement la Bibliothèque pédagogique de l'École et concourent à en former un type capable de rendre un *sérieux service* à l'enseignement, en traçant la route de pareilles créations dans les principaux établissements d'instruction primaire.

DIVISION DU CATALOGUE

SÉRIE A. — *Pédagogie* (Traités, Éducation, Religion, Morale).	80	volumes.
SÉRIE B. — *Enseignement. — Méthodes. — Livres de classe.* (Lecture, Langue française, Arithmétique, Histoire et Biographie, Géographie et Voyages, Atlas et Cartes).	240	—
SÉRIE C. — *Histoire et Littérature.*	190	—
SÉRIE D. — *Sciences. — Mathématiques pures et appliquées :* (Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Mécanique et Cosmographie).	34	—
SÉRIE E. — *Sciences physiques et naturelles. — Industrie.* (Histoire naturelle, Physique, Chimie, Agriculture, Horticulture, Botanique et Industrie).	68	—
SÉRIE F. — *Législation usuelle. — Économie politique, industrielle et commerciale.*	15	—
SÉRIE G. — *Hygiène et Gymnastique.*	11	—
SÉRIE H. — *Beaux-Arts* (Dessin et Musique).	45	—
SÉRIE I. — *Ouvrages divers pour les Maîtres.*	32	—
SÉRIE J. — *Ouvrages divers pour les Élèves.*	261	—
SÉRIE K. — *Livres de classe.*	524	—

Total de volumes : 1,500

J'ai dit, en commençant, que cette Bibliothèque est la première, méritant son titre, qui appartienne à une école primaire. Il existe cependant d'autres bibliothèques, dites bibliothèques pédagogiques, et notre cité a depuis longtemps donné un exemple qui a été suivi rapidement dans plusieurs grandes villes. En effet, en 1871, l'honorable

M. Siegfried, qui a su donner une impulsion si vive à l'instruction publique au Havre, créait le Cercle des Instituteurs, où les Directeurs et les Instituteurs-Adjoints des écoles communales de tous les quartiers peuvent passer agréablement leurs loisirs et se préparer pour les conférences mensuelles.

MM. les Inspecteurs de l'enseignement et des particuliers, amis zélés de l'instruction, s'efforcent actuellement d'ouvrir des bibliothèques pédagogiques cantonales, mises à la disposition des instituteurs du canton, où des réunions ont lieu, soit chaque mois, soit tous les quinze jours.

Dans l'intervalle des conférences générales, les maîtres ont à leur disposition les livres que possède la bibliothèque du chef-lieu de canton. Les instituteurs, dans des rapports librement et souvent habilement rédigés, font connaître à leurs collègues les études qu'ils ont faites et les observations qu'elles leur ont suggérées.

Dans les cantons où ces bibliothèques existent, c'est un grand pas de fait, il est vrai, mais encore bien insuffisant, à mon avis, pour mettre chaque maître à la hauteur de sa tâche, pour l'engager à rompre avec des habitudes prises depuis longtemps ou l'empêcher de tomber dans la routine dès son début dans la carrière de l'enseignement.

C'est déjà beaucoup certainement, que de pouvoir dire aux instituteurs d'un canton : « Voilà une bibliothèque et des livres, continuez de vous instruire, perfectionnez-vous, étudiez les meilleures méthodes, lisez Rollin, Pestalozzi, Girard, Frœbel, Hippeau, Charbonneau, Dumouchel, etc., et devenez plus habiles dans l'art d'enseigner ! »

Evidemment la bonne volonté existera partout, mais ne se présentera-t-il pas sans cesse des difficultés matérielles et morales dont on sera toujours forcé de tenir compte ? Oui, la route à parcourir pour se rendre au chef-lieu de canton (souvent 10 ou 12 kilomètres), les travaux imprévus, le mauvais temps, les indispositions, etc., viendront souvent paralyser le désir des maîtres et les empêcher de suivre régulièrement les études de leurs collègues.

Sans parler des charges de famille de l'instituteur et sans énumérer les emplois secondaires auxquels il est souvent obligé de se livrer pour augmenter un traitement insuffisant, voilà certes assez d'inconvénients pour faire comprendre, qu'à côté de la bibliothèque du canton, il faut à chaque école une bibliothèque particulière dont l'importance variera suivant les besoins. Dans les écoles nombreuses surtout, où beaucoup de jeunes maîtres sont appelés, il est urgent de créer le plus vite possible une bibliothèque pédagogique qui permette de continuer les études de l'école normale, car les progrès des élèves suivront toujours ceux que feront les instituteurs pour augmenter leur dose d'instruction.

Les aptitudes n'étant pas les mêmes, toutes les branches de l'ensei-

gnement doivent y être représentées. La pédagogie, restée encore en France à l'état d'enfance, doit être l'objet d'un soin tout particulier de la part des personnes autorisées à fonder des bibliothèques de ce genre. Les instituteurs praticiens, ceux dont le goût et les circonstances ont favorisé le succès, doivent s'efforcer de tracer une route facile à leurs auxiliaires ou à leurs jeunes collègues, afin de leur aplanir les difficultés professionnelles et de les mettre à même d'obtenir à leur tour d'heureux résultats.

Ce sont ces différentes considérations et l'avantage qu'il y a pour chaque maître d'avoir à sa portée des moyens d'instruction, qui ont déterminé la création dans mon école, par suite d'une souscription, d'une bibliothèque renfermant aujourd'hui 1,500 volumes, dont la valeur dépasse 4,000 francs.

Je dois dire, messieurs, pour être juste, que le Cercle des Instituteurs du Havre a contribué considérablement à me donner l'idée d'une bibliothèque spéciale, déjà bien suivie par mes maîtres-adjoints. Le Cercle des Instituteurs remplace pour nous les bibliothèques cantonales. Nous étudierons chez nous, sans dérangement et sans perte de temps, et nous communiquerons à nos collègues, dans des conférences mensuelles, le résumé de nos études.

C'est pour faciliter ailleurs ce moyen, surtout dans toutes les villes et communes importantes, que je prends respectueusement la liberté de solliciter votre bienveillance au sujet de l'œuvre que j'ai entreprise.

M. POTAIN

Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

INDICATIONS DE LA THORACENTÈSE ET APPAREIL POUR LA PRATIQUER AVEC PRÉCISION.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL.)

— *Séance du 26 août 1877.* —

M. Potain fait une communication très-intéressante sur les indications de la thoracentèse, et présente un appareil qui permet d'apporter plus de précision dans la pratique de cette méthode.

Les indications de la thoracentèse reposent sur l'abondance, l'ancienneté, la nature du liquide épanché et sur la gêne circulatoire qu'il détermine.

Quand un épanchement moyen reste stationnaire et que l'on reconnaît qu'il n'est pas enkysté, il semble qu'il suffise de l'enlever pour l'empêcher de se reproduire.

Or, l'opération produite par la rétraction pulmonaire appelle, au contraire, la reproduction du liquide. Quand un malade respire difficilement et que l'épanchement est abondant, il est indiqué d'intervenir. Mais il est difficile de constater ces différentes indications. Il est des cas d'asphyxie lente et progressive produite par la présence du liquide, et la menace de syncope n'est pas facile à prévoir. M. Lassègue a communiqué à la Société des hôpitaux un cas de syncope qui l'avait vivement ému. Il soignait un confrère atteint de ce mal : au moment où M. Lassègue appliquait son oreille sur la poitrine du malade, celui-ci s'affaissa et tomba mort. Il était atteint d'une pleurésie latente étendue.

Les signes physiques pour reconnaître la nature du liquide sont également peu certains. L'ancienneté du liquide est aussi fort difficile à apprécier, la mémoire des malades étant souvent un guide infidèle.

Reste l'abondance du liquide : là encore, les erreurs sont fréquentes; elles tiennent aux degrés variables de l'affaissement du poumon et des adhérences qu'il a contractées.

La constatation de l'hypérémie pulmonaire a une grande valeur, elle diminue la rétraction du poumon. Cet organe restant volumineux, l'hypérémie pulmonaire persiste souvent quand on a extrait le liquide.

M. Potain pense que les meilleurs signes du diagnostic de la congestion pulmonaire associée à l'épanchement plein, sont l'étendue considérable du souffle et la persistance des vibrations thoraciques beaucoup plus bas que le niveau du liquide.

C'est à la congestion pulmonaire qu'il faut attribuer la crépitation pleurale. M. Bouillaud pensait que cette crépitation était due à un frottement pleural. Tel n'est pas l'avis de M. Potain. Cette crépitation est limitée à l'inspiration ; si elle était due à un frottement pleural, elle devrait se faire entendre aussi pendant l'expiration. M. Potain voit dans ce râle fin et superficiel, limité à l'inspiration, l'indication d'une congestion de la superficie du poumon.

Extraire tout le liquide quand l'épanchement est médiocre, c'est favoriser la congestion pulmonaire par un mécanisme d'aspiration. Il est important de ne pas pousser trop loin l'extraction du liquide; il est important même de n'en extraire que la moitié. Il faut pour cela en apprécier la quantité totale. Tel est le problème difficile et délicat que M. Potain a cherché à résoudre en appliquant aux appareils aspirateurs ordinaires un *manomètre* d'une simplicité extrême, sorte de baromètre à cuvette qui s'interpose sur le trajet du tube qui fait l'extraction.

Il fallait que l'aspiration du liquide ne se transmît point au manomètre, sans quoi tout le mercure serait aspiré. A cet effet, il a imaginé un robinet placé en avant du manomètre et pouvant, en même temps, supprimer la communication du manomètre avec le flacon aspirateur et faire communiquer en même temps le liquide en extraction avec le manomètre (fig. 101).

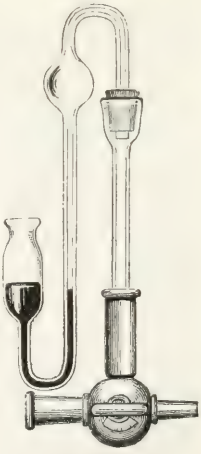


Fig. 101.

Pendant l'extraction on tourne le robinet de temps en temps, soit quand on a enlevé 100, 200 ou 300 grammes de liquide, et on peut apprécier ainsi le degré de pression dans la plèvre. Quand elle contient peu de liquide, la pression change rapidement. Si le liquide est abondant, 200 ou 300 grammes du liquide extrait n'amènent pas de différence notable dans la pression.

Voici les tableaux pour deux cas :

Un malade a une pleurésie au vingt-troisième jour.

La matité remonte à l'épine de l'omoplate, le souffle s'étend très-bas. La pression dans la plèvre est inférieure à la pression atmosphérique de 2 millimètres ; c'est la règle.

Après 800 grammes de liquide enlevé, la pression oscillait :

Entre	2 et 5
A 1000 grammes entre.	3 et 6
A 1200 — —	3 et 7
A 2200 — —	5 et 8

Vers la fin, la dépression a été plus rapide.

Une deuxième ponction chez ce malade a donné, avant l'extraction, une pression variant

Entre	2 et 3
Pendant l'extraction entre	5 et 7
— — —	7 et 9
— — —	12 et 16
A 1000 grammes entre	14 et 17
A 1050 grammes tout à coup entre	20 et 22

Le liquide approchait de la fin. Le lendemain, il n'y avait pas d'égophonie.

Dans un deuxième cas, pleurésie, suite de traumatisme, et fracture de côté, hémathorax.

Pression avant l'extraction, 15 millimètres au-dessus de la pression atmosphérique.

Après 500 grammes de liquide extrait, pression entre 5 et 0.

Après 3000 grammes de liquide extrait, pression entre 3 au-dessus et 3 au-dessous.

Ce cas était des plus graves. Le liquide se reproduisit, il fallut faire l'empyème.

Conclusions :

1° Des diverses indications de la thoracentèse l'abondance du liquide est une des principales.

2° Une des raisons qui contribuent le plus à rendre cette appréciation difficile est l'hypérémie pulmonaire concomitante.

3° Cette hypérémie accompagne le plus grand nombre des pleurésies, mais à un degré très-variable.

Les signes qui la décèlent le mieux sont le *souffle exagéré* et entendu très-bas au-dessous du niveau de l'épanchement, la persistance des vibrations thoraciques, le déplacement du cœur proportionné aux autres signes de quantité.

5° Elle peut contre-indiquer la thoracentèse à un double titre : 1° parce qu'elle implique que la quantité de liquide est beaucoup moindre que la plupart des signes ne semblent l'indiquer; 2° parce qu'elle peut s'exagérer sous l'influence de l'évacuation.

6° Un manomètre indiquant la pression dans la plèvre peut être une chose utile.

CONFÉRENCES

M. le Comte de SAPORTA

Correspondant de l'Institut.

LES ANCIENS CLIMATS ET LEURS RAPPORTS AVEC LA MARCHE ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA VÉGÉTATION EUROPÉENNE.

— Séance du 24 août 1877. —

Je vais essayer de résumer la marche et le développement de la végétation européenne à partir d'une époque déterminée, et je ferai ressortir les relations de cette marche avec les modifications parallèles des anciens climats.

Les révolutions physiques ont influé nécessairement sur les climats ; de là un certain nombre d'états successifs dont les résultats matériels se traduisent par des dépôts, reconnaissables à leurs fossiles caractéristiques. C'est à l'aide de dépôts que furent constitués ces terrains ou formations, ou encore ces roches stratifiées que l'on identifie avec les périodes qui les produisirent, parce qu'ils fournissent en définitive le seul moyen dont nous disposions pour connaître les événements du passé.

Le climat, de son côté, est une résultante de plusieurs causes combinées. La température est la principale, mais non la seule de ces causes : la température est la somme de chaleur départie au globe à un moment donné et sur un point quelconque de sa surface. La source de cette chaleur est dans le soleil, et, pour les temps que nous allons considérer, cette source doit être invoquée exclusivement.

L'obliquité de l'axe terrestre sur le plan de son orbite amène nécessairement l'inégale distribution de la chaleur solaire à la surface du globe. On sait, sans que nous ayons à insister sur ce point, que la hauteur variable du soleil sur l'horizon de chaque pays détermine la nature et la durée des saisons échelonnées de l'équateur au pôle, dans l'ordre même des latitudes. Pour juger des effets de cette influence des latitudes sur l'état de la végétation, il suffit de mettre en regard une forêt vierge de l'île de Java et l'aspect désolé des bords de la mer polaire. Ce sont les deux extrémités des climats terrestres, comme de la vie organisée sur le globe.

A l'obliquité croissante ou décroissante des rayons solaires, il faut ajouter plusieurs causes secondaires qui se joignent à la première et constituent le climat de chaque région. Ces causes, dont l'activité a été certainement en jeu autrefois, sont la densité relative de l'atmosphère, la configuration géographique du sol émergé et non émergé, enfin les accidents plus ou moins prononcés de l'écorce terrestre. Il suffit, pour démontrer la différence qui existe entre la température et le climat, de remarquer que deux localités douées chacune d'un climat opposé, comme Brest et Nice, peuvent cependant présenter, à quelques dixièmes près, les mêmes moyennes de température.

Il faut maintenant considérer le règne végétal lui-même. Dans son état actuel, il se partage en deux grandes sections : les *Cryptogames* et les *Phanérogames*. Les premières comprennent des végétaux très-divers et de structure très-inégale; les plantes les plus inférieures, uni-cellulaires ou purement cellulaires, font partie de cette section, mais d'autres Cryptogames sont plus élevés en organisation. Chez ceux-ci, la fécondation s'opère au moyen de corpuscules doués de mouvements automatiques et nommés *anthérozoïdes*.

L'organe femelle d'où sort la jeune plante prend le nom d'*archégone*. Dans beaucoup de cas, les organes sexuels naissent sur une production intérimaire, nommée *prothallium*. Les Cryptogames les plus élevées égalent ou surpassent en perfection les Phanérogames et présentent d'ailleurs une transition vers celles-ci.

Les Phanérogames se divisent en *Gymnospermes* et *Angiospermes* et ces dernières comprennent les deux classes des *Monocotylédones* et des *Dicotylédones*. Chez les Phanérogames, la fécondation s'opère au moyen du grain de pollen mis en contact avec un ovule et provoquant au sein de celui-ci la formation d'un embryon, jeune plante munie de ses organes les plus essentiels à l'état rudimentaire et susceptible de se développer par la germination.

Les Gymnospermes qui jouent un si grand rôle dans les temps anciens sont des Phanérogames imparfaites dont les ovules sont nus ou incomplétement enveloppés ; elles constituent par cela même un état inférieur, moins avancé que celui qui existe chez les Angiospermes, mais que celles-ci ont sans doute originairement traversé. Les Gymnospermes comprennent actuellement les trois groupes des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées; ces dernières opèrent une sorte de transition vers les Dicotylédones.

Les Monocotylédones et les Dicotylédones sont ainsi nommées du nombre et de la disposition de leurs cotylédons ou feuilles embryonnaires. Dans les premières, les éléments de la tige sont épars et les faisceaux fibro-vasculaires et libériens demeurent confondus. Dans les secondes, les éléments de la tige, à l'exemple de ce que montrent les Conifères s'isolent promptement et se disposent en deux zones ou rangées concentriques, dont l'accroissement s'opère en sens inverse l'une de l'autre, au point de contact des deux régions.

Actuellement, les Phanérogames-Angiospermes composent les neuf dixièmes environ de tout le règne végétal et les Dicotylédones les quatre cinquièmes des Angiospermes. Le groupe des Gymnospermes est insignifiant en tant que proportion numérique ; mais il n'en était pas originairement ainsi. Les Angiospermes furent longtemps absentes. Les Cryptogames d'abord dominantes

s'adjoignirent des Gymnospermes qui obtinrent plus tard l'égalité ou même la prépondérance. Les Monocotylédones paraissent avoir précédé les Dicotylédones. Ces premières Monocotylédones étaient du reste numériquement très-faibles ; elles se rapprochaient des Pandanées ou Spadiciflores, les plus imparfaites de leur classe.

Les Dicotylédones se sont montrées beaucoup plus tard, et les circonstances qui ont accompagné ou suivi leur apparition vont être l'objet de notre examen.

L'époque paléozoïque est celle des premiers débuts du règne végétal encore très-incomplet. Cette époque, si l'on s'attache aux plantes seulement, commence avec le silurien, très-mal connu, il est vrai, au point de vue phytologique, et se prolonge jusqu'à la fin du permien. Des circonstances favorables, au nombre desquelles il faut compter la chaleur humide du climat, favorisèrent à ce moment l'essor du règne végétal. Ces circonstances régnèrent dans tout l'espace qui s'étend du pôle au 32e degré lat. N. Les houillères, fréquentes dans ces limites deviennent rares ou exceptionnelles au delà.

L'abondance des empreintes fossiles et dernièrement les recherches d'un savant français, M. Grand'Eury, ont permis de reconstruire la plupart des types végétaux de l'époque carbonifère arrivés jusqu'à nous. Les genres, les familles, même les groupes principaux, diffèrent, comme vous pouvez en juger (1), de ceux que nous possédons ou étonnent par la disproportion des formes alors existantes avec le rôle subordonné et la faiblesse de celles qui s'en écartent le moins dans l'ordre actuel. Ce sont des Fougères, — des Calamariées assimilables à nos prêles — des Lépidodendrées ou Lycopodes géants, — des Sigillariées dans lesquelles on hésite encore à reconnaître des Cryptogames plutôt que des Gymnospermes. Ce sont enfin des types de Gymnospermes difficiles à définir parce qu'ils se placent en dehors des cadres connus, à distance presque égale des Taxinées, des Cycadées et des Gnétacées.

Ces types existaient encore amoindris et diminués, dans le permien ; ils disparurent ensuite pour la plupart, à l'exception de ceux, comme certaines Fougères, les prêles, les lycopodes et les ginkgos ou *Salisburia*, qui, après avoir traversé toutes les périodes suivantes, sont arrivés enfin jusqu'à nous.

La flore carbonifère suggère trois observations importantes : la première est l'état incomplet du règne végétal, bien que les types qu'il comprenait alors eussent atteint, chacun dans leur classe, un degré de perfection que leurs descendants n'ont jamais plus égalé. La seconde, c'est que partout où les houilles ont pris naissance, le climat devait être un mélange de chaleur et d'humidité. Cette dernière, poussée à l'excès et s'accusant par des précipitations aqueuses d'une grande abondance est la seule explication que l'on ait trouvée d'une telle accumulation de débris. La troisième observation, c'est qu'il régnait alors, au moins dans toute l'étendue des zones tempérée et glaciale actuelles une température parfaitement égale, favorisant partout la croissance des mêmes éléments de végétation.

Il doit suffire de donner comme preuve de ce que j'avance, la vue d'une forêt et d'un marécage du temps des houilles et d'affirmer que rien n'y chan-

(1) La conférence était illustrée de nombreuses cartes et de projections

gerait si l'on se transportait successivement au Spitzberg (78°4), à l'île des Ours (74°4), en Irlande, en Allemagne, dans le midi de la France ou au sud des États-Unis et même à Madagascar ; partout on verrait reparaître les mêmes types caractéristiques et les mêmes formes, à d'insignifiantes variations près.

L'imperfection ou plutôt la composition encore incomplète de la flore a donc coïncidé avec l'uniformité absolue des climats dans le sens des latitudes. Quelle que soit la vraie nature du lien qui semble réunir ces deux phénomènes, dont je me borne à signaler la solidarité apparente, leur existence respective et leur coïncidence sont indéniables. Leur durée s'est du reste prolongée bien au-delà du temps des houilles, et comme le moment où ils cessent est celui où nous reporte justement le but poursuivi dans notre étude, nous nous placerons immédiatement en plein terrain secondaire, au commencement de la période oolithique.

Mais auparavant et pour ne rien négliger des éléments essentiels du sujet que je traite et dont la complexité n'échappera à personne, il est nécessaire, le nœud de la question étant au pôle, de jeter un coup d'œil sur les régions arctiques, sur les explorations et les découvertes dont elles ont été le théâtre, sur les hommes à qui nous les devons et sur les gisements de plantes fossiles que ces hommes y ont rencontrés.

Parmi les explorateurs scientifiques de l'extrême Nord, on ne compte, hélas ! aucun Français ; ce sont des Américains, des Anglais, des Danois et par-dessus tout des Suédois. Il faut nommer d'abord Nierstsching, Amstrong, Kane, dont les collections ont été perdues ; Richardson qui visita l'embouchure du fleuve Mackensie (65° lat.), Mac-Clure et Mac-Clintock pour la terre de Banks, les îles Melville et Bathurst. D'autres noms se présentent ensuite, celui du Danois Steenstrup pour l'Islande ; celui du Finlandais Hjalmar-Furuhjelm pour le territoire de l'Alaska, à l'autre extrémité de la mer Glaciale.

Les gisements les plus riches sont situés sur les côtes occidentales du Groënland et du Spitzberg. Au Groënland, c'est dans l'île de Disco (70° lat.) et le long de la plage attenante de la presqu'île de Noursoak que le capitaine Ingefield, le lieutenant Colomb, sir Mac-Clintock, les docteurs Torelly et Lyell, M. Whymper et enfin Nordenskiöld, ont dirigé leurs recherches.

Le nom de Nordenskiöld est plus particulièrement attaché au Spitzberg où il a conduit six expéditions successives ; les gisements reconnus dans cette région sont situés le long de la côte occidentale ; en partant du nord, ce sont ceux de la Baie-du-Roi (Kingsbay) (79° lat.), du fiord des glaces (Eiss-fiord), de la baie de la Cloche (Bell-Sund). — L'ensemble de tous les documents relatifs à l'ancienne flore polaire a été centralisé et publié par M. le professeur Heer, de Zurich.

Jetons maintenant un coup-d'œil général sur l'océan Glacial arctique, sorte de mer intérieure, limitée par les plages boréales des deux continents, semée d'îles, d'archipels et de grandes terres. Cette région centrale, par rapport à l'Asie et à l'Amérique, a jadis présenté de vastes étendues continentales en communication plus ou moins directe avec les parties septentrionales de notre zone, et à l'époque où elle renfermait une végétation plus ou moins

riche selon les temps, ses espèces ont pu rayonner et se répandre au dehors, à l'aide de mouvements d'expansion et d'émigration successifs, favorisés par les progrès continus du refroidissement.

La région arctique, maintenant, à peu près morte à la vie végétale, avant d'arriver à ce degré d'épuisement, a possédé durant des myriades de siècles une végétation qui n'avait rien à envier aux zones actuelles les plus favorisées.

La flore oolithique à laquelle je me hâte d'arriver, après cette digression nécessaire, ne ressemblait pas à celle des houilles, et pourtant elle était aussi incomplète que celle-ci. A peine possédait-elle en plus, en faits d'éléments phytologiques principaux, quelques rares Monocotylédones. La vue idéale que je mets sous vos yeux et qui représente une plage boisée, au temps de la grande oolithe, vous donne une idée fort juste de l'aspect de cette flore. On y distingue des genres éteints de Cycadées, des Conifères également éteintes pour la plupart, à l'exception de quelques rares *Araucaria*. Les plus fréquentes de ces Conifères sont des *Brachyphyllium* qui dressent leurs grandes tiges raides et nues ; puis, viennent des Cupressinées, une Monocotylédone, parente éloignée des Cyclantées ; enfin, on reconnaît une série de Fougères de tailles très-diverses, généralement coriaces, aux frondes raides, aux pinnules piquantes, et plus ou moins incisées. Les genres *Lomatopteris*, *Scleropteris*, *Cycadopteris*, *Stenopteris* dominent parmi ces Fougères auxquelles se joignaient des prêles, des ginkgos et quelques rares espèces au feuillage luxuriant propres aux localités inondées et marécageuses, voisines de certains estuaires.

L'Europe de cet âge différait totalement de ce qu'elle est devenue depuis, bien que dans les linéaments d'autrefois on puisse retrouver en germe la distribution actuelle du sol. Elle formait, comme vous pouvez en juger un archipel de grandes îles qui tendaient pourtant à se rejoindre et à se souder. L'uniformité climatérique était presque aussi absolue que du temps des houilles. Au Spitzberg et en Sibérie, la flore oolithique présente le même aspect que dans l'est de la France, là où j'ai pris les traits du paysage reconstitué que vous venez de voir.

La flore jurassique, on peut l'avancer, conserve jusqu'à l'*urgonien*, étage qui appartient à la craie inférieure, la même physionomie et les mêmes éléments, à d'insignifiantes variations près.

La flore urgonienne de la presqu'île de Noursoak, au Groënland, ne diffère par aucun côté essentiel de celle qui, à la même époque, couvrait la région des Carpathes et qui a été décrite par Schenk. Un léger indice de refroidissement pourrait être tiré cependant d'une feuille isolée de Dicotylédone signalée à Pattorfik, dans le Groënland, et de plusieurs sapins de la section *Tsuga*, qui se trouvent associés aux Cycadées et aux Gleichéniées, dans les gisements d'Ekhorfat et de Kome, de la même contrée.

C'est là le premier début, le signe avant-coureur du phénomène qui va s'accomplir, de la plus grande des évolutions dont le règne végétal ait donné le spectacle.

La face de l'Europe avait bien changé depuis la période oolithique. L'Europe cénomanienne, celle du Quadersandstein et de la craie blanche, est bien plus

voisine de la nôtre que l'Europe jurassique. Elle consiste en un petit continent central composé d'une partie de la France, de l'Allemagne centrale et méridionale. La carte étalée devant vous montre près de Marseille deux échancrures sinueuses en forme de baies, et tout-à-fait au nord, au dessus de Prague, on voit encore un golfe ramifié ou fiord intérieur, dont les branches pénètrent de toutes parts dans les terres. Ce golfe fut le résultat d'une invasion qui transforma le sol de la Bohême et le couvrit de lagunes d'eau douce, saumâtre ou marine qui alternèrent sur divers points et à plus d'une reprise.

C'est à cette invasion que nous devons la connaissance de la flore que possédait alors le nord de l'Allemagne.

D'autres localités contemporaines, c'est-à-dire se rattachant de plus ou moins près à l'horizon du cénomanien, en Moravie, dans le Harz, la Saxe (Niederschoena) et la Silésie, dans la Sarthe, dans la vallée du Rhône, au Beausset près de Toulon, dans le Nébraska et le Kansas en Amérique, finalement dans le Groënland (système d'Atané) ont fourni des plantes fossiles. La végétation de cette époque est donc bien connue ; or, partout se montrent des Dicotylédones plus ou moins nombreuses, mais constamment présentes ; tandis que les étages immédiatement antérieurs, à l'exception pourtant de l'unique fragment recueilli à Eckorfat et mentionné plus haut, n'en présentent aucune trace. Transportons-nous maintenant en Bohême sur l'horizon d'une coquille caractéristique la *Gryphée colombe*. Vous pouvez juger de l'immense transformation qui s'est opérée dans la végétation depuis l'oolithe et même depuis l'urgonien, à l'aide de la vue idéale que je vous montre et qui représente les bords d'une lagune située au fond d'une région boisée et montagneuse, à l'époque cénomanienne.

L'aspect est celui qu'on aurait de nos jours au Cap Vert, dans les îles africaines (Seychelles) ou vers le midi de la Chine. Les Dicotylédones et les Monocotylédones dominent et relèguent au second plan les Fougères et les Conifères. Celles-ci sont principalement des *Araucaria* et des *Sequoia*. Les Fougères appartiennent presque toutes au groupe subtropical des Gleichéniées, dont il existe encore de nos jours une espèce qui remonte au delà des Tropiques jusqu'au Japon.

Les Palmiers font ici leur première apparition.

Parmi les Dicotylédones, on distingue le type éteint des *Credneria*, et, à côté de lui, des Araliacées, des *Magnolia*, des Légumineuses-Cæsalpiniées, des Myricées voisines des *Comptonia*, etc. Ces divers types figurent avec le port qui les distingue dans notre paysage. Ils dénotent par leur ampleur relative, dans la végétation cénomanienne de Bohême, une exubérance et une fraicheur dues sans doute à l'influence d'une mer septentrionale. Cette végétation offre un mélange de genres tropicaux et d'autres encore indigènes de la zône tempérée boréale.

L'influence de la latitude commence à se faire sentir ; on peut s'en convaincre par l'examen des végétaux presque contemporains de ceux de Bohême, recueillis par M. Toucas au Beausset, près de Toulon ; ils proviennent d'une plage exposée au sud et plus méridionale de 6 degrés que celle le long de laquelle croissaient les premiers.

Dans la flore du Beausset, on ne remarque qu'une seule Dicotylédone, probablement un *Magnolia*; les Conifères et les Fougères dominent encore tout l'ensemble, et, parmi ces dernières, on observe une espèce appartenant à un genre exclusivement jurassique (*Lomatopteris superstes*, Sap.). Les Conifères montrent, à côté du *Sequoia Reichenbachi*, un magnifique *Araucaria*, dont la ressemblance avec l'*A. Bidwilli* d'Australie, est réellement frappante ; c'est l'*A. Toucasi*, Sap.

Les Dicotylédones du cénomanien de Bohême, celles du moins dont la détermination présente le plus de garanties, sont curieuses à mettre en parallèle avec les formes précédentes. Elles comprennent un *Hymenea* (*H. primigenia* Sap., sorte de Cæsalpiniée tropicale, un *Aralia* qui se rattache aux *Oreopanax américains*; mais on y découvre aussi un lierre (*Hedera primordialis* Sap.), dont les feuilles tiennent le milieu entre celles du lierre d'Irlande et celles du lierre d'Alger, simples races locales dépendant de notre lierre commun d'Europe. L'abaissement, ou du moins la différenciation selon les latitudes, commence donc à devenir sensible, même en Europe, grâce peut-être à l'influence d'une mer située au nord du continent; mais cet abaissement s'accuse et se prononce encore mieux dès que l'on interroge la flore des couches d'Atané, dans la presqu'île de Noursoak (Groënland du nord, 70e degré) recueillie par Nordenskiöld et décrite par M. Heer, qui la range dans le crétacé supérieur.

Il y a encore cependant ici des *Gleichenia* et une, peut-être deux espèces de Cycadées. On y découvre même des traces certaines de *Credneria*; mais aucun Palmier ne s'y montre et ces plantes seront toujours absentes de la zone arctique. Point de Laurinées à feuilles persistantes, mais au contraire un type de Laurinées à feuilles caduques (*Sassafras*) et enfin, comme formes dominantes, parmi les Dicotylédones, des peupliers alliés, il est vrai, à la section du *Populus euphratica*, puis des Légumineuses reconnaissables à leurs folioles éparses, ressemblant à celles des casses et des *Colutea*. Le mouvement que je viens de signaler, une fois inauguré, ne s'arrêtera plus; il marchera avec lenteur, mais sans discontinuité. La divergence climatérique entre la zone arctique et la nôtre s'accentuera toujours davantage. Malheureusement, nous devons constater l'existence de lacunes considérables, qui interrompent la continuité de la série entre la craie la plus supérieure et l'éocène le plus inférieur, en Europe. Dans l'extrême nord, ces lacunes nous enlèvent la connaissance de la végétation du temps qui succéda à la craie, et c'est seulement vers l'éocène supérieur ou le miocène inférieur que nous retrouvons des plantes fossiles, au sein des régions polaires.

En Europe et en Amérique, les couches éocènes sont au contraire fort riches en documents de ce genre. Au commencement de la période, la mer se retire presque de tous les points qu'elle occupait à la surface du continent européen actuel. L'espace émergé se trouve partout agrandi et les plantes de ce premier âge, à raison même de cette circonstance et de la pénurie des formations d'eau douce contemporaines, se réduisent à des empreintes recueillies en Belgique ou dans le nord de la France.

Ce premier étage constitue le paléocène ou suessonien de d'Orbigny. Les Dicotylédones ont alors achevé de s'étendre et de se multiplier; une foule de

types, qui survivaient au temps de la craie, comme autant d'épaves d'un passé reculé, disparaissent ou achèvent de s'amoindrir. Les Gleichéniées, les Cycadées deviennent exceptionnels de même que les *Araucaria* et les *Sequoia*. Ceux-ci s'éloignent momentanément de l'Europe, mais ils persistent sans doute vers le pôle, où nous les retrouvons et d'où ils reviendront plus tard faire une dernière apparition sur le sol de notre continent.

Les Palmiers augmentent de fréquence et se diversifient. A partir de l'époque tertiaire, les documents se multiplient tellement qu'il devient nécessaire, en signalant l'ensemble des phénomènes, de faire un choix parmi les faits et de se borner à ceux dont l'interprétation est la plus facile.

L'Europe jouissait à ce moment d'une température chaude sans excès, d'un climat égal et humide, favorable au développement de la végétation, dont les formes attirent le plus souvent l'attention par leur exubérance.

Gelinden près de Liége, et Sézanne, près de Paris, fournissent les éléments d'une appréciation exacte. Gelinden représente visiblement une région boisée et montagneuse, peuplée principalement de chênes, de châtaigniers, de lauriers, associés à des viornes, à des Araliacées, à des Helléborées.

Sézanne découvre les approches d'une cascade située au sein d'une forêt luxuriante. Je me contenterai de mettre sous vos yeux, pour vous donner une idée de cette flore, la reproduction d'un certain nombre d'espèces, divisées en deux catégories : l'une composée de types ou de formes devenues exotiques; l'autre comprenant des espèces peu éloignées de celles que nous possédons encore.

Dans la première de ces catégories, vous remarquerez une Fougère de la tribu des Cyathées (*Alsophila Pomelii* Sap.), un *Sassafras* (*S. primigenium* Sap.) genre de Laurinées à feuilles caduques, déjà signalé dans la flore crétacée arctique, et que nous retrouverons dans le miocène de cette région et plus tard dans le pliocène d'Europe ; — un *Cissus* (*C. primigenia* Sap.), voisin d'une espèce intertropicale africaine ; — une viorne (*V. giganteum* Sap.), dont le similaire se rencontre au Japon ; enfin une très-grande Tiliacéee (*Grewiopsis sidæfolia* Sap.), d'un genre probablement éteint.

La seconde catégorie démontre que certaines formes, demeurées depuis européennes, étaient dès lors fixées, dans leurs principaux traits. Ce sont : une Vigne (*Vitis sezannensis* Sap.) ; un lierre (*Hedera prisca* Sap.), un cornouiller (*C. platyphylla* Sap.), remarquable par la dimension inusitée de ses feuilles ; un noyer (*J. perampla* Sap.), dont les grandes folioles s'écartent peu de celles du *Juglans regia* L.

Les Palmiers, déjà plus répandus que du temps de la craie, sont plus rares cependant dans le paléocène qu'au sein de la période immédiatement postérieure, celle de l'*éocène proprement dit*. Cette période est celle de la mer nummulitique et de celle du calcaire grossier parisien ; elle comprend encore dans notre pensée les étages qui suivirent jusqu'à celui du gypse de Montmartre inclusivement.

A ce moment l'Europe changea de nouveau d'aspect comme vous en jugerez par une carte de l'Europe, telle que l'avait faite l'invasion de la mer nummulitique. Cette mer, méridionale s'il en fut, qui occupait le nord de l'Afri-

que, une partie de la Syrie et de l'Arabie, en même temps qu'elle découpait le sud et le centre de l'Europe, a influé certainement beaucoup sur le climat, sur les migrations et la composition de la flore de notre continent, et cette influence a persisté même après son retrait, car les combinaisons végétales d'un pays une fois réalisées, il faut parfois plus de temps pour les détruire et en éliminer les éléments constitutifs, qu'il n'en avait fallu pour introduire ces derniers. Il est visible, malgré toutes les incertitudes qu'entraînent de pareils tracés, que l'Europe éocène consistait en une réunion de péninsules et de grands archipels qui lui donnait une ressemblance sensible avec ceux de la mer des Indes. Les masses continentales d'alors ont dû être situées dans l'Afrique centrale, d'une part ; de l'autre, dans l'Asie orientale, en Tartarie, en Chine ou dans les Indes.

L'Europe était devenue pour un temps l'annexe de continents plus méridionaux, dont elle reçut des colonies d'espèces végétales s'avançant du sud au nord, pour l'envahir et pénétrer jusqu'aux environs de Londres où l'on observe des *Nipa*, des *Callitris*, des *Widddringtonia*, etc.

Le climat avait également changé ; il devait être plus chaud, plus sec, plus inégal que dans l'âge précédent. Il existait sans doute alors deux saisons très-marquées, l'une sèche et chaude, l'autre amenant des pluies périodiques, comme les moussons de la Chine et des Indes.

Les Palmiers, les Pandanées, les Bananiers se multiplièrent dans l'Europe éocène, associés à beaucoup de formes indiennes ou africaines, que l'on observe fréquemment à l'état fossile. Ce temps est celui où dominèrent certains groupes comme les Myricées, les Laurinées, particulièrement les Canneliers, des types assimilés aux Protéacés, des Célastrinées, des Anacardiacées, des Houx, des Myrsinées et bien d'autres plantes généralement munies de feuilles étroites et épineuses, enfin des Cæsalpinées, des Dalbergiées et des Mimosées, surtout des *Acacia* ou gommiers en fait de Légumineuses.

Les Palmiers éocènes se distribuent en trois sections d'après la structure de leurs frondes. Ce sont des *Flabellaria* ou Palmiers-Éventail ; des *Sabalites* ou Palmiers-Sabals, chez lesquels le pétiole se prolonge en pointe jusque vers le milieu du limbe ; enfin des *Phœnicites* à frondes primées, comme celles des *Phœnix* ou dattiers. L'absence des organes fructificateurs fait ordinairement obstacle à une classification plus précise ; cependant la fronde du *Palæophanix Aymardi*, Sap., trouvé dans l'éocène de la Haute-Loire est accompagnée de son spadice mâle. Cette circonstance démontre très-heureusement que certains des anciens Palmiers européens étaient congénères de ceux de la zone chaude actuelle en Afrique ou dans les Indes : chaque flore locale de cet âge possède un ou plusieurs Palmiers. Le *Sabalites andegavensis* caractérise les grés éocènes de la Sarthe et du Maine-et-Loire. Le *Flabellaria Lamanonis* Bringt, tient le premier rang de la flore des gypses d'Aix. Vous pouvez en juger par une vue idéale qui vous place sur les bords du lac d'Aix, à l'époque où se formèrent les gypses. Ce paysage est une reproduction fort exacte des principaux végétaux qui se groupaient alors dans le voisinage des eaux.

Immédiatement après l'éocène, on voit se prononcer un mouvement de transformation et d'élimination graduelles, qui, loin de marcher rapidement,

ne produit ses effets qu'avec lenteur et pas à pas. De nouveaux types destinés à se substituer aux précédents s'introduisent successivement et changent par degrés la flore européenne. Ce mouvement s'accomplit ou du moins tend à se réaliser durant la période intérimaire qui joint l'éocène au miocène inférieur ou *aquitanien* et qui se nomme le *tongrien* ou *oligocène*.

C'est alors que les genres ou sections de genres et quelques-unes des espèces que l'Europe a conservées commencèrent à prendre possession de notre sol pour ne plus le quitter. Mais ces dernières sont encore en bien petit nombre. Le lentisque et un peu après le térébinthe, l'érable de Montpellier, ainsi que l'yeuse ou chêne vert, en fournissent les premiers exemples. Le mouvement une fois inauguré ira en s'accentuant, mais à l'aide d'une impulsion à peine marquée à l'origine. Ces formes étaient en même temps tenues au début à l'écart des autres et subordonnées à celles-ci.

D'ailleurs dans cet ordre d'idées et de recherches, il faut se garder de confondre le genre et l'espèce, le type même et la race sortie un jour de ce type et que seule nous avons sous les yeux.

Les genres ou sections de genre devenus exotiques étaient encore les plus répandus. Les types éteints étaient eux-mêmes encore assez nombreux. Parmi ceux-ci, j'ai choisi pour vous le faire connaître le genre *Anœctomeria* type de Nymphéacée tertiaire, dont tous les organes ont pu être retrouvés. Il compte déjà plus d'une espèce. Celle des gypses d'Aix est remarquable par son exiguïté et confirme ce que j'ai déjà avancé sur la faible dimension de la plupart des formes végétales de l'âge auquel le rapporte cette localité. L'*Anœctomaria Brongniartii*, d'Armissan, est au moins quatre fois plus grand que celui d'Aix. Le rhizôme des *Anœctomeria* présente une structure particulière ; leur feuille est remarquable par la finesse des divisions dichotomiques des principales nervures, le long du bord entier du limbe. Le fruit, au lieu de s'ouvrir au moyen d'une scission irrégulière des parois, comme chez les *Nymphœa*, se scindait à la maturité en une foule de compartiments, correspondant chacun à une des bases d'insertion des pétales.

L'Europe, à cette époque, était encore peuplée des types les plus variés ; elle renfermait un grand nombre de formes tropicales ou subtropicales ou simplement devenues exotiques. Elle avait des Palmiers jusqu'à Bonn et jusqu'au delà de Prague, des camphriers jusqu'aux environs du 60e degré lat.; des gommiers et des sensitives jusqu'au delà du 60e degré.

Les arbres et arbustes à feuilles persistantes dominaient de beaucoup sur la minorité de ceux qui les perdent annuellement. Notre continent va cependant s'acheminer peu à peu vers l'état actuel, à travers une série d'étapes graduelles ; il recevra une à une les espèces qu'il possède maintenant ou bien ces espèces revêtiront insensiblement les traits distinctifs qui les caractérisent.

Pour bien comprendre et pour bien exposer les lois qui présidèrent à cette évolution dernière, il faut nécessairement jeter encore un coup d'œil sur les régions arctiques et sur les plantes qu'elles renfermaient, au moment où s'ouvre la seconde moitié des temps tertiaires. Ces régions n'avaient cessé de se refroidir, depuis la craie supérieure. Si l'on accorde au Groënland de ce dernier âge la température du Japon méridional, 18° de moyenne annuelle, tempéra-

ture motivée par la présence réunie des Gleichéniées et des Cycadées ; et si, d'autre part, en considération des richesses végétales du Groënland et du Spitzberg tertiaires, on attribue à ces mêmes régions une température moyenne de 12° c., pour la fin de l'éocène, à peu près celle des environs de Lyon et des parties abritées des bords du lac Léman, la moyenne actuelle étant de 5° c., on voit qu'en gros la zone polaire avait perdu, au commencement du miocène, plus d'un quart de la chaleur qu'elle possédait lors de la craie, et que de cette dernière époque à celle d'aujourd'hui, elle a perdu les trois autres quarts, en reculant graduellement de + 12° à — 5°.

Au commencement du miocène, la zone arctique était riche en Séquoias, en Thuyas, en Taxodiums, en Glyptostrobus, genres dont les espèces gagnèrent un peu après, non-seulement l'Europe, mais la zône tempérée tout entière. Mais la zône arctique possédait encore tout un ensemble de types et de formes parmi lesquels les essences à feuilles caduques dominaient incontestablement et qui furent destinés à se répandre en Europe et à s'y établir soit momentanément, soit définitivement. Il est à remarquer que ces formes sont généralement représentées en Amérique, comme en Asie et que souvent aussi, lorsqu'elles manquent à l'Europe actuelle, il se trouve qu'elles ont habité ce continent dans la seconde moitié des temps tertiaires, vers le miocène supérieur et le pliocène.

L'extinction de toute végétation dans l'extrême nord a éliminé ces espèces de leur patrie d'origine; mais on conçoit qu'après être sorties de cette région où elles eurent leur point de départ, elles en aient rayonné librement, de façon à se répandre simultanément sur plusieurs points de la zône tempérée des deux continents. Plus tard, certaines d'entre elles ont pu disparaître de quelques points de cette zone et de l'Europe en particulier, comme il est arrivé au torreya, au platane, au tulipier (1), au liquidambar que notre continent a perdus, tandis que ces arbres sont à la fois en Asie et en Amérique. C'est là, messieurs, le phénomène des espèces disjointes, dont la singularité avait frappé tous les bons esprits et que la paléontologie végétale explique très-naturellement.

Il me reste à faire voir quel chemin les espèces arctiques que je viens de signaler et bien d'autres que je passe sous silence, telles que le tilleul et le noisetier, suivirent pour se répandre en Europe dans le cours du miocène, et dans quelles circonstances elles accomplirent leur exode. — Ce sera la fin de cette conférence.

Après la mer nummulitique, après le temps des gypses et la fin de l'éocène, une nouvelle mer, celle du tongrien, occupa une partie du nord de l'Europe, près de Paris, en Belgique et en Allemagne. Elle couvrit d'assez grands espaces dans ce dernier pays et s'avança jusqu'à Bâle par la vallée du Rhin. L'influence de cette mer ne fut pas étrangère au refroidissement du climat.

Après son retrait, l'Europe se couvrit de lacs et devint graduellement plus humide ; elle fut soumise à un climat plus égal et plus tempéré. On conçoit combien un pareil changement dut favoriser partout l'immigration des espè-

(1) Il paraîtrait qu'un véritable tulipier aurait été signalé dernièrement en Chine.

ces arrivant de l'extrême nord ou descendant du sommet des montagnes pour occuper la plaine. C'est ce que montre effectivement la multiplication, sur une foule de points, des genres à feuilles caduques et à physionomie indigène, comme les bouleaux, aûnes, charmes, ormes, peupliers, érables, frênes, etc. En même temps les *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Camœcyparis*, amis des localités humides se substituent presque partout aux types africains des *Callitris* et des *Widdringtonia*. Le temps qui vit s'accentuer ce mouvement est désigné sous le nom de *période aquitanienne*, période qui succède à celle du tongrien ou *oligocène* et qui précède immédiatement l'âge de la mer de la mollasse ou miocène.

Le paysage revêt alors une physionomie bien moins exotique ; son aspect rappelle les parties fraîches et boisées de la Floride, de la Caroline et de la Louisiane. Les Palmiers, encore présents, ne sont plus aussi nombreux ; les masses de Laurinées accusent un rôle prépondérant. En dehors de certaines Fougères et quelques rares Cycadées, derniers survivants des anciens âges, la plupart des végétaux qui se pressent sur les pentes septentrionales, le long des ruisseaux ombreux ou dans le fond des vallées rappellent ceux que nous avons sous les yeux ou qui du moins font partie des mêmes genres. Au total, et en tenant compte de l'ensemble des documents que nous possédons, la végétation aquitanienne offre une association parfois singulière de deux catégories bien distinctes de types végétaux, les uns encore indigènes de notre zone, les autres confinés maintenant dans ce que l'on nomme la zone tempérée chaude ou même dans le voisinage des tropiques, comme les *Acacia* qui sont encore très-nombreux.

La période aquitanienne se termina par un événement géologique considérable, le dernier de ceux qui changèrent à tant de reprises la face de l'Europe. Je veux parler de l'introduction de la mer miocène, celle de la mollasse, pénétrant au cœur de l'Europe et se substituant sur beaucoup de points aux lacs aquitaniens.

Ce dernier phénomène est plus particulièrement visible en Provence. Une carte que je mets sous vos yeux est destinée à le faire ressortir. Sur cette carte, l'emplacement des lacs aquitaniens est teinté en bleu. La mer s'avança par la vallée du Rhône vers l'intérieur du pays : son invasion n'eut rien de brusque, comme le prouve sur bien des points la concordance des deux systèmes. L'invasion de cette mer fut cependant le résultat d'un mouvement oscillatoire qui modifia profondément le relief et l'économie géographique de la contrée. Ce qui le prouve, c'est que la mer miocène n'occupa qu'une partie des anciennes dépressions lacustres ; elle traversa leur périmètre à l'aide de passes sinueuses et s'avança au delà dans la vallée actuelle de la Durance et dans celle du Verdon. Du côté d'Aix, elle découpa également le bassin de l'ancien lac gypteux, n'en occupant que le milieu et allant ensuite s'étendre jusqu'au pied du rocher de Sainte-Victoire, en y traçant les contours d'un petit golfe capricieux. Cette disposition de la mer miocène en Provence rappelle celle des côtes actuelles de la Scandinavie et de la Dalmatie. D'une façon générale, l'Europe entière, par suite des canaux et des passes intérieures qui amenèrent les eaux salées jusque dans son centre redevint alors semblable à

ce qu'elle avait été à l'époque nummulitique et ne forma, pour ainsi dire qu'un vaste archipel.

La durée de la mer mollassique et de celle des faluns qui se présente la première dans l'ouest de la France a été fort longue. D'ailleurs le retrait de ces mers eut lieu d'une façon graduelle et leur influence, qui fut considérable, s'exerça de deux façons.

D'abord, le climat devenant marin et par conséquent tempéré conserva longtemps une égalité et une douceur relatives qui permirent aux éléments tropicaux, que comprenait encore la végétation européenne, de se maintenir à côté des types à feuilles caduques, qui tendaient de plus en plus à se développer à l'exclusion des autres.

Selon M. Heer, la température de la Suisse, vers la fin de la période miocène, doit être évaluée à 20° en moyenne. Il y avait encore à ce moment, non seulement en Suisse, mais en Autriche et en Allemagne, des camphriers, des acacias et quelques palmiers associés, il est vrai, à des peupliers, à des saules, à des ormeaux et à des érables, dont l'analogie avec ceux qui peuplent maintenant la zone tempérée boréale est évidente. Il est vrai aussi que les formes américaines ou est-asiatiques dominent plutôt, dans l'ensemble, et que nos espèces actuelles proprement dites sont encore en minorité.

J'ai signalé la marche de plusieurs de ces espèces, s'avançant graduellement, après avoir eu leur point de départ du sein de la région actique. Leur diffusion ne se fit pas en un jour et vis-à-vis de certaines d'entre elles, dont la marche fut plus lente ou plus tardive, la mer de la mollasse s'interposa comme un obstacle longtemps infranchissable. Le liquidambar, le platane, le tilleul, le tulipier peuvent être cités comme exemple ; on les observe en effet en Bohême, en Allemagne, en Auvergne et sur bien des points de la Suisse, avant de les rencontrer en Provence, en Italie et en Grèce. Du reste, si le climat fut lent à se transformer, la lutte entre les types destinés à succomber et ceux qui vinrent les remplacer ne fut pas moins longue et la résistance fut acharnée entre les plantes qui occupaient le sol et celles qui tendaient à se substituer définitivement à elles.

Ainsi, à Ménat, en Auvergne, vers le miocène supérieur, on observe un noisetier (*Corylus amottii Sap.*) qui diffère certainement du *Corylus MacQuarii* Hr., des régions arctiques tertiaires. Celui-ci ne s'écarte réellement pas de nos noisetiers actuels dont il est la tige. Le *C. Lamottii*, au contraire, révèle un type exotique, représenté de nos jours par une espèce unique, formant à elle seule la section *Acanthochlamys*. Il est évident que le type des noisetiers ordinaires, survenu assez tard en Europe, aura fini par en exclure l'ancien type, plus délicat, moins bien adapté aux circonstances qui tendaient à prévaloir et qui n'a réussi à se maintenir que vers le sud de notre zone, dans les vallées de l'Himalaya.

Dans d'autres cas, les anciennes espèces ont donné naissance à celles que nous avons sous les yeux, à l'aide d'une série de modifications successives. Plus ou moins polymorphe, le type primitif a produit des races d'où, par une suite de transformations graduellement accomplies, l'espèce moderne est à la fin sortie.

Il n'est pas impossible alors, si les documents ne font pas défaut, et surtout s'il s'agit d'un type végétal par lui-même peu variable, de dresser une sorte de tableau montrant les phases de cette marche à travers le temps. J'ai cherché à faire ressortir ce point de vue, en réunissant dans un seul cadre toutes les variations auxquelles le type de notre hêtre a donné lieu avant de revêtir soit en Europe, soit en Amérique, les caractères qui le distinguent dans ces deux pays. Dans ce tableau figurent, comme points de départ, deux prototypes, l'un américain, l'autre européen, qui font remonter l'existence du genre à une date relativement ancienne, c'est-à-dire à la craie cénomanienne. Beaucoup plus tard, et quoi qu'il en soit de cette première apparition le *Fagus pristina* Sap., de l'aquitanien de Manosque, fait voir un hêtre véritable, très-rapproché du *Fagus ferruginea* Michx., d'Amérique; il a seulement des feuilles plus petites et un peu plus atténuées vers le haut que celles de ce dernier. Entre le *Fagus pristina* et l'espèce américaine vivante s'interpose le hêtre américain tertiaire, *Fagus antipofi* Hr., de l'Alaska; celui-ci n'offre de différence que par le contour un peu plus allongé du limbe; tous les autres caractères sont pareils et la ressemblance de ce hêtre avec celui de Manosque est également évidente. Le *Fagus ferruginea*, qui habite dans le centre des Etats-Unis le bord des ruisseaux, se rapproche donc plus que le nôtre de la souche commune originaire.

Au *Fagus pristina* aquitanien succède le *Fagus attenuata* Gœpp., dont les feuilles présentent un pétiole plus long et des nervures plus nombreuses. Le hêtre pliocène des cinérites du Cantal est tantôt pareil au précédent, tantôt plus rapproché que lui de notre hêtre, dont il ne s'écarte que par le sommet plus atténué de la feuille et quelques nervures en plus (9 à 11 paires au lieu de 6 à 8).

Les *Fagus horrida* Ludw. et *Feroniæ* Ung., du miocène supérieur, font connaître d'autres races qui tendent également à se rapprocher du *Fagus sylvatica*, dont les feuilles se montrent enfin dans les travertins du pliocène supérieur de l'Italie centrale.

Tandis que s'opéraient peu à peu les changements dont je viens de vous entretenir et que beaucoup d'espèces, depuis éliminées de notre sol ou rejetées plus loin vers le sud, se fixaient momentanément au cœur de l'Europe, dans l'âge immédiatement postérieur au retrait de la mer mollassique, le climat ne cessa de devenir plus inégal et moins chaud, et cet abaissement qui ne s'arrêta plus accéléra les extinctions et les éliminations partielles ou totales, dont le dernier résultat fut d'amener enfin la flore à son état actuel et de lui enlever jusqu'aux acquisitions qu'elle avait faites récemment.

C'est ainsi, et par une suite d'oscillations répétées, que l'état actuel a été enfin établi, tandis que les régions polaires perdaient le peu de chaleur qu'elles avaient retenue et se trouvaient réduites à ne plus comprendre que des tapis clairsemés de plantes naines ou d'arbustes rampants, perdus au milieu des glaces.

Vous le voyez, messieurs, en dernière analyse et comme conclusion de cette conférence, les variations du climat, à partir du moment où les latitudes ont commencé à manifester leur influence, n'ont cessé de se combiner avec les

tendances qui sont inhérentes à l'organisme des végétaux. Ceux-ci, de leur côté, soit sur place, soit en fuyant vers le sud devant les effets du refroidissement, ont toujours produit de nouvelles formes qui, se substituant à celles qui les avaient précédées, ont réussi, à toutes les époques, à s'adapter aux conditions de milieu qui leur étaient offertes.

Quant aux causes premières et déterminantes auxquelles l'abaissement graduel de la température terrestre et l'inégalité croissante des climats dans le sens des latitudes doivent être raisonnablement attribuées, le plus sûr, en admettant le fait lui-même comme démontré, c'est encore d'avouer notre ignorance.

LEVASSEUR

Membre de l'Institut.

DU SOL ET DES RICHESSES DES ÉTATS-UNIS.

— Séance du 29 août 1877. —

EXCURSIONS

ET

VISITES INDUSTRIELLES

Pendant la durée du Congrès du Havre les excursions particulières ou générales, les visites industrielles ou scientifiques se succédèrent de telle sorte que l'on avait quelque difficulté à les suivre toutes. Nous ne pouvons entrer dans des détails circonstanciés à cet égard, mais nous voulons rappeler chacun des points du programme de la session par quelques lignes, en nous appuyant autant que possible sur des renseignements publiés au jour le jour dans la presse locale.

Nous devons tout d'abord parler de l'exposition de géologie qui, préparée par les soins de la Société géologique de Normandie, fut ouverte aux membres de l'Association pendant toute la durée du Congrès. La section de géologie, sous la conduite de son président, M. le comte de Saporta, y fit une visite spéciale, guidée par M. Lennier, président de cette Société, directeur du Musée et l'un des membres les plus actifs du Comité local : après l'Exposition, on parcourut également le Musée et l'Aquarium.

Cette visite, en ce qui concerne l'Exposition, n'a fait que confirmer la haute opinion que les savants en avaient conçue tout d'abord. Les nombreuses raretés ont été étudiées avec soin ; beaucoup de spécimens nouveaux et peu décrits ont été reconnus dans les séries paléontologiques et M. le président de Saporta, se faisant l'interprète des sentiments de tous les membres de la section, a exprimé le vœu qu'une publication complète accompagnée de planches pût perpétuer le souvenir de ces richesses scientifiques, dont la plus grande partie devra malheureusement être dispersée après l'Exposition.

A la suite de cette visite, le Conseil d'administration de la Société géologique de Normandie a décidé que, pour donner satisfaction au vœu exprimé par les membres de l'Association, une description complète de l'Exposition et des espèces nouvelles serait publiée ultérieurement, et que pour couvrir une partie

des frais de cette publication, un droit minime serait perçu à l'entrée de l'Exposition.

Il reste bien entendu, d'ailleurs, que tous les membres du Congrès, les exposants, les membres de la Société géologique et les invités de cette Société seront admis gratuitement.

En quittant l'Exposition, la section de géologie s'est rendue au Musée, dont elle a beaucoup admiré les nombreuses raretés, principalement les grandes pièces fossiles recueillies au cap de la Hève, et la magnifique collection donnée par Aug. Dollfus : mais comme tous les visiteurs, elle a exprimé hautement le regret que toutes ces richesses fussent entassées et exposées dans des conditions telles que, la plupart du temps, il est absolument impossible de les étudier.

Du Musée, on s'est rendu au jardin St.-Roch où se trouvent un aquarium et des animaux divers. Ce qui a particulièrement frappé les visiteurs, c'est la liberté laissée à la plupart des animaux, que le public peut ainsi étudier de près et qui viennent facilement se mêler à la foule. Les bacs ont ensuite été examinés avec un vif intérêt, particulièrement par les nombreux zoologistes qui s'étaient joints à la section.

Nous ne pouvons que signaler en passant l'Exposition de photographie qui fut ouverte aux membres du Congrès et qui, après la visite officielle faite le jour de l'inauguration, fut le but de nombreuses promenades particulières, bien justifiées par l'intérêt qu'elle présentait.

Pendant la journée du samedi 25 août, les membres de l'Association visitèrent successivement *le Belgrano*, navire de la Compagnie des chargeurs réunis, et *la France*, paquebot de la Compagnie générale transatlantique. *Le Belgrano*, bien connu des nombreux congressistes qui y avaient reçu l'hospitalité, est un beau navire à hélice de 100 mètres de longueur sur 10 mètres 50 de largeur et 8 de profondeur ; il a un tirant d'eau de 6 mètres 20 et déplace 4,100 tonnes. La force de sa machine est de 900 chevaux et il présente, au besoin, une surface de voilure de 1,350 mètres carrés ; sa vitesse moyenne est de 9,5 nœuds. Il peut recevoir 550 passagers dont 40 dans des chambres ; son entrepont avant est aménagé spécialement pour le transport des chevaux : il peut en embarquer 120 à la fois, et cette installation n'était pas la moindre curiosité de la visite.

D'autre part, la Compagnie générale transatlantique, qui avait mis à la disposition des membres du Congrès le paquebot *la Ville-de-Paris*, avait organisé une réception magnifique sur *la France*, réception si belle, si luxueuse à tous égards que, ce jour-là, peu de membres pensèrent à visiter les aménagements du paquebot, ses machines. Les hauts fonctionnaires de la Compagnie, l'état-major du navire, la Société havraise, s'étaient rendus sur le paquebot pour recevoir l'Association : des fleurs avaient été placées partout, des rafraîchissements étaient servis à profusion, de la musique se faisait entendre par instant et l'on dit même que l'on oublia la science jusqu'à se laisser entraîner à la danse.

Nous croyons qu'il n'est pas sans intérêt de donner les quelques chiffres suivants, qui peuvent faire comprendre l'importance des paquebots de la Compagnie transatlantique.

Deux types peuvent être considérés parmi les paquebots de la Compagnie transatlantique : celui de *la Ville-de-Paris* et celui de *la France*. Les longueurs sont respectivement de 105 et 123 mètres; les largeurs de 13 mètres 33 et 13 mètres 40 ; les profondeurs de 7 mètres 10 et 10 mètres 85; les tirants d'eau de 6 mètres 85 et 7 mètres 30 ; les déplacements ou poids des navires de 5,185 et 7,715 tonnes. 220 couchettes sont disposées dans des chambres pour ces deux types, mais le nombre des voyageurs d'entrepont, qui n'est que de 36 dans le premier type, atteint 420 dans le second ; les volumes disponibles pour les marchandises sont respectivement 1,160 et 2,700 mètres cubes ; mais, par contre, les vitesses moyennes en service sont de 13 et 12,3 nœuds.

Pendant cette même journée, les membres de la section de botanique et de la section d'agronomie avaient visité le jardin de botanique et d'arboriculture du Cercle pratique d'horticulture, et avaient adressé leurs plus vives félicitations à M. Bourlet de la Vallée pour son dévouement désintéressé à la science.

Enfin la journée s'est terminée par une visite aux chantiers de l'avant-port, sous la direction de M. Quinette de Rochemont, ingénieur des ponts et chaussées. La réunion à la grande écluse comptait près de 300 personnes. On s'est rendu d'abord à l'extrémité du môle nouveau, où M. Quinette, avec une lucidité parfaite, a décrit les travaux faits et ceux, plus difficiles peut-être, qui restent encore à faire.

Après cette conférence en plein air, la Société est descendue sur le chantier, que la marée basse laissait alors complètement à découvert, et elle a pu visiter de près les travaux de démolition des anciens ouvrages, qui s'effectuent actuellement. Diverses mines ont été tirées en sa présence, non sans provoquer de la part des dames quelques mouvements d'effroi bientôt calmés.

On s'est rendu ensuite près du seuil du futur brise-lames, où l'on a pu se rendre compte aisément du curieux travail de foncement des cadres de fondation.

La visite se serait encore prolongée sans doute si un grain violent, tombant à l'improviste, n'était venu jeter la débandade parmi les savants. Ça a été un sauve qui peut général; mais comme toujours à quelque chose malheur est bon, les visiteurs ont pu emporter le souvenir des difficultés de tout genre qu'offrent les grands travaux hydrauliques, alors qu'aux obstacles matériels viennent s'ajouter les intempéries.

La journée du dimanche 26 août était consacrée à la première excursion générale dont le programme, qui avait pour but Fécamp et Étretat, comportait le voyage aller et retour par mer, mais le temps fut peu favorable et la mer assez forte pour que le paquebot qui devait conduire les membres du Congrès, se refusât à sortir; il fallut donc modifier les dispositions prises. On partit pour Fécamp en chemin de fer, et après une visite sommaire de cette ville et un repas tardif et nécessaire, de nombreuses voitures, réquisitionnées dans toute la contrée, emmenaient les excursionistes à Étretat : le temps s'était amélioré et la promenade fut charmante.

La municipalité d'Étretat s'était mise en frais et fit à l'Association une réception pleine de cordialité et dont on fut vivement touché. On parcourut

alors ce pays charmant, les uns en l'admirant simplement au point de vue pittoresque, les autres en faisant des recherches botaniques ou géologiques. On revint le soir au Havre, enchanté d'une journée dont le commencement avait été contrarié, mais qui s'était terminée au gré de tous.

Le lundi, 27 août à 9 heures du matin, on se réunissait aux chantiers Normand, pour assister au lancement d'un aviso de l'État, le *Hussard*, dont, sur la demande spéciale du commissaire général de la marine, M. Le Fraper, M. le ministre de la marine avait bien voulu ordonner la mise à l'eau pendant le congrès. Après la cérémonie religieuse qui a été faite par le clergé de Saint-Joseph, les derniers étançons ont été enlevés et le *Hussard* glissant majestueusement sur son ber a pris possession de l'Océan. Deux remorqueurs l'ont pris à la remorque et l'ont amené au port non sans quelques incidents, car il fallut attendre le départ du paquebot allemand *Rhenania*; puis une amarre se cassa et enfin, il devint urgent de se hâter, car le paquebot *Canada*, de la Cie transatlantique, se présentait à son tour pour entrer. L'opération n'en réussit pas moins à merveille et intéressa vivement les membres du Congrès.

Disons que le ministre de la marine avait également décidé qu'une partie de l'escadre cuirassée resterait mouillée dans les eaux du Havre pendant la durée de la session. Malheureusement le mauvais temps qui règna pendant cette période ne permit que difficilement que l'on s'approchât de ces formidables engins de guerre.

Le programme de l'après-midi comportait plusieurs visites industrielles à Graville :

On a commencé par la filature de M. Courant, et on l'a parcourue dans toutes ses parties avec le plus vif plaisir, sous la direction de M. Jacques Courant, qui a bien voulu donner sur chacune des préparations que subit le coton et sur les admirables machines qui le mettent en œuvre, les explications les plus claires et les plus complètes.

Bien que cette visite ait duré plus d'une heure, c'est avec un regret véritable que l'on s'est arraché à la contemplation de ces merveilleux métiers.

L'usine de M. Sapiéha, pour l'extraction de la teinture des bois, a été visitée ensuite avec un grand intérêt.

Il en a été de même de l'usine de M. de Rothschild, pour la désargentation du plomb. Une fonte d'argent d'au moins 200 kilog. a été effectuée en présence des membres du Congrès, qui ont pu suivre tout le travail qui s'effectue dans l'établissement grâce aux bienveillantes explications de M. Troteux et de M. le directeur de l'usine (1).

Les visites industrielles se sont terminées par celle des grands ateliers de la Société anonyme des constructions navales du quai Colbert, si intelligemment dirigés par M. Geay. Là encore, on s'est arraché à regret à la contemplation des ces admirables machines-outils qui façonnent les métaux et qui sem-

(1) Nous avons demandé sans avoir pu les obtenir en temps utile, des renseignements relatifs à ces divers établissements : nous publions ci-après comme complément les seules indications qui nous aient été fournies.

blent presque, tant elles sont parfaites, animées d'une parcelle de l'intelligence qui les a créées.

Un courte apparition à la grande forme sèche du bassin de l'Eure a terminé cette série d'excursions qui avait commencé le matin par une visite aux chantiers Normand. Pour beaucoup de membres de l'Association française, cette partie du programme n'aura été ni des moins attrayantes ni des moins fécondes.

Malgré notre désir de ne parler que des parties réellement scientifiques de la session du Havre, il nous paraît au moins difficile de ne pas signaler rapidement la fête vénitienne qui fut donné le lundi soir sur le bassin du commerce à l'occasion du Congrès.

Par une faveur inespérée, le temps, dont on pouvait, la veille encore, redouter toutes les inclémences, s'est, au contraire, merveilleusement prêté au succès de cette grande fête. La brise légère suffisait pour rafraîchir la température, mais était trop faible pour nuire aux illuminations; la lune était levée dans tout son éclat, au-dessus même du bassin, comme la pièce principale de la décoration et quelques nuages venaient de temps en temps l'obscurcir en produisant des changements à vue qu'on aurait cru commandés : la mise en scène de la féerie était complète.

Au milieu du bassin, au-dessus de sa masse noire et immobile, le *Belgrano* dressait vers le ciel sa mâture et ses étais dessinés en traits de feu par des cordons de lanternes multicolores. Tout autour de lui, semées à la surface de l'eau qu'elles enflammaient de mille lueurs, évoluaient une quantité de barques de toutes dimensions, littéralement couvertes de lanternes formant des décorations lumineuses délicieusement variées d'aspect. Le long des quais, étaient des bricks et des goëlettes illuminés de la lisse au sommet des mâts.

Cette magnifique décoration, dont le coup d'œil d'ensemble dépassait en grandiose originalité tout ce qu'on pouvait rêver, était encadrée par des guirlandes de lampions courant à perte de vue le long des quais.

La magnifique illumination du Grand-Théâtre et de la place Louis XVI, inondés de lumière, complétait ce spectacle incomparable et les maisons des alentours, dont les illuminations rivalisaient de goût et de richesse, formaient le second plan de ce tableau merveilleux.

Les innombrables spectateurs de cette fête, sans précédent au Havre avaient aisément trouvé place le long des quais, où des siéges étaient disposés en nombre suffisant pour éviter toute cohue, et jamais plus beau spectacle n'a été donné dans un cadre plus favorable aux aises du public, sur cette immense étendue, où chacun se trouvait pour ainsi dire aux premières galeries.

Tout avait été prévu, du reste, pour assurer la bonne organisation de la fête. De nombreux commissaires étaient répandus dans la foule et s'acquittaient avec un zèle infatigable de la surveillance dont ils avaient été chargés, tandis que le Comité siégeait en permanence au milieu des places réservées sous la mâture.

Aussi, grâce aux dispositions habilement prises, aucun incident fâcheux ou seulement tumultueux n'est venu troubler cette soirée de réjouissances.

On ne saurait trop féliciter les innovateurs de cette fête splendide, le Comité des fêtes du Congrès et en particulier l'intelligent architecte de la ville, M. Rebour, qui en a conçu le plan et dirigé l'exécution.

Le mardi 28 août, on se réunissait encore au chemin de fer, mais pour se rendre dans une autre direction; on s'arrêtait à Nointot et s'installant, s'entassant dans les diligences, omnibus et voitures de toutes formes, on partait par un temps magnifique pour Bolbec, que l'on ne faisait que traverser, et, suivant une riche vallée, on arrivait à Tancarville, pour y voir les ruines du célèbre château de ce nom. Les ruines sont intéressantes, et de la terrasse située sur une falaise, dont autrefois la mer venait battre le pied, on a une vue splendide sur la Seine. Mais on éprouva une certaine déception. Diverses curiosités sont conservées dans une partie intacte du château et l'on espérait les voir. On fut fort surpris de ne trouver personne, non-seulement pour faire les honneurs, mais même pour ouvrir la porte, bien que le propriétaire eût été averti à l'avance. Les années précédentes et cette année même, en d'autres villes, les propriétaires des châteaux, aussi bien que ceux des usines, avaient cru s'honorer en honorant le congrès par une réception, quelquefois magnifique, mais toujours cordiale; on fut donc surpris de cette *fin de non-recevoir*.

En quittant Tancarville, on suivit une route au pied de la falaise, route qui amena à Lillebonne, où, par les soins du maire, des tables dressées attendaient dans deux hôtels. Bien que le temps pressât, on put visiter quelques usines importantes (1), ainsi qu'une collection de curiosités. On vit les ruines du théâtre romain et l'on admira la superbe mosaïque découverte dans des fouilles faites il y a quelque temps.

De Lillebonne on revint à Bolbec, où le congrès fut reçu par la municipalité. Les autorités aidées de quelques notables habitants, partagèrent les excursionnistes en divers groupes, qui se rendirent à plusieurs établissements importants de cette ville industrieuse et riche. Avant le départ, la municipalité offrit une collation et l'on se sépara. Peu après on était à la station et l'on rentrait au Havre à huit heures et demie du soir, après une belle journée bien remplie.

Le mercredi, 29 août, les membres du congrès se réunissaient dans la journée pour aller visiter les importants ateliers des forges et chantiers de la Méditerranée dont les honneurs leur étaient faits par le directeur M. Cazavan, qui s'empressait de donner toutes les explications susceptibles de rendre cette visite fructueuse. L'intérêt s'est principalement porté sur la fabrication des canons, fonte et forage, et sur un navire en construction dont il était possible d'examiner la membrure en fer et les diverses parties.

Un certain nombre de membres du Congrès appartenant principalement à la section d'économie politique, se sont rendus, vers quatre heures, au cercle Franklin, où ils ont été reçus par MM. Siegfried, président; P. Langer, secrétaire général; F. Puaux, et par MM. les commissaires de service.

Ces Messieurs ont visité le Cercle dans toutes ses parties et ont reçu de

(1) Les établisements visités à Lillebonne ont été les établissements de filature et tissage de coton de MM. Desgénotais frères, Fauquet, Lemaître et Lemaistre frères.

M. Siegfried et de ses collaborateurs toutes les explications concernant l'organisation et le fonctionnement de l'établissement. Les salles de cours, de lecture, de gymnastique, d'escrime, de jeux, ont été successivement examinées avec le plus grand intérêt par les visiteurs, qui ont exprimé hautement leur admiration pour la belle institution d'éducation populaire dont la ville du Havre est fière à si juste titre. (1)

En sortant du Cercle, les membres se sont rendus aux Cités ouvrières de la rue de Normandie, où les attendaient MM. Mallet et Heuzey, administrateurs. Là encore, un examen minutieux, qui s'est prolongé plus d'une heure, a convaincu les visiteurs de l'excellence des résultats obtenus par cette création pour le développement du bien-être et de l'économie dans la classe ouvrière.

M. Mallet a exposé en détail les bases financières qui permettent aux habitants de la cité de devenir propriétaires de leurs maisons au bout de 14 années, en payant un loyer qui représente environ 10 0 0 de leur valeur.

Plusieurs visiteurs étrangers connaissaient les Cités ouvrières de Mulhouse et du Nord, et ils ont pu se rendre compte des améliorations réalisées dans la Cité havraise, sous le rapport de l'hygiène et du confortable. Ils ont vivement apprécié l'ordre et la propreté qui règnent généralement dans ces ménages laborieux et le goût avec lequel sont entretenus les jardinets qui fleurissent cette ruche ouvrière.

Close officiellement le 30 août, lors de l'assemblée générale la session du Havre fut, en réalité, prolongée de deux ou trois jours, ainsi que cela s'était déjà produit dans plusieurs congrès. L'Association avait, en effet, reçu des invitations des Sociétés savantes et de la municipalité de Rouen, et un grand nombre de membres avaient décidé de se rendre dans l'ancienne capitale de la Normandie. Aussi, le 31 août, se trouvait-on réuni, au nombre de deux cents environ, sur le bateau à vapeur *l'Hirondelle* de la Compagnie Deschamps, qui devait remonter la Seine jusqu'à Rouen.

Après un arrêt nécessité par la marche rapide du bateau dont l'arrivée n'aurait pas concordé avec les indications données précédemment aux Sociétés savantes de Rouen, à cinq heures un quart, en présence d'une affluence considérable de curieux, le steamer abordait au débarcadère de la cale St-Eloi, orné pour la circonstance de tentures et de drapeaux. Tous les navires à l'ancre dans le port étaient pavoisés, et deux guirlandes d'oriflammes aux couleurs de toutes les nations reliaient le quai aux maisons lui faisant face.

Les membres de l'Association ont été reçus par des représentants du conseil municipal de Rouen, et des députations de toutes les sociétés savantes de la ville, au nom desquelles M. H. Courcelles, président de la Société d'horticulture de la Seine-Inférieure, a prononcé l'allocution suivante :

« Monsieur le président, Messieurs,

» Les Sociétés savantes dont le siége est à Rouen se félicitent hautement

(1) Pour des renseignements plus complets voir la brochure : *Cercle Franklin du Havre*, Havre, imp. Leclerc 1877.

de voir que l'Association française pour l'avancement des sciences n'a pas voulu terminer ses utiles travaux de cette année en Normandie sans s'arrêter quelques instants dans sa vieille capitale, si pleine de richesses artistiques et industrielles, en attendant qu'elle soit choisie pour le siége de nouvelles assises;

» Et le président de la Société centrale d'Horticulture est particulièrement heureux que les faveurs du tour de rôle l'aient désigné pour vous souhaiter la bienvenue. Je n'oublierai jamais cet honneur, tout en regrettant que la parole ne soit point échue à ceux de nos honorés collègues qui s'en fussent beaucoup mieux acquittés que moi.

» Remplissant ma flatteuse mission, j'ai l'honneur de présenter à l'Association française pour l'avancement des sciences, et à vous, monsieur le président, qui personnifiez si bien cette illustre société :

» Le président, les membres du bureau et les membres composant l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts;

» La Société libre d'Emulation du commerce et de l'industrie;

» La Société centrale d'Agriculture du département ;

» La Société de Médecine ;

» La Société des Amis des Sciences naturelles;

» La Société des Architectes de la Seine-Inférieure;

» La Société Industrielle de Rouen ;

» Les membres du bureau et les membres composant la Société centrale d'Horticulture de la Seine-inférieure.

» Tous nous saluons avec un sympathique et cordial empressement une compagnie qui a grandi avec une telle rapidité justifiée par sa haute portée, qu'en cinq années ses membres se sont élevés du chiffre de 800 au moment de sa fondation, à ceux de 1,200 après la seconde année, de 1,500 après la troisième, de 1,950 après la quatrième, de 2,234 après la cinquième, et qui compte dans ses rangs, ainsi que l'a dit M. le maire de Rouen, dans sa proclamation aux habitants de la ville, un si grand nombre d'hommes dont les savants travaux contribuent à l'illustration du pays. — Votre devise : « Pour la patrie par la science » est aussi bien choisie que juste.

» Aucune de nos sociétés ne peut prétendre à de pareils succès, mais leur rapprochement confraternel de l'Association française pour l'avancement des sciences, ne peut qu'exciter leur ardeur dans la voie du progrès.

» Bientôt vous allez recevoir l'hospitalité et les compliments de notre administration municipale, près de laquelle nous nous retrouverons; mais avant de rompre cette première entrevue, si heureuse pour nous, nous voulons vous donner un gage bien certain de notre grande satisfaction en criant tous :

» Vive l'Association française pour l'avancement des sciences ! »

Les membres des Sociétés savantes de Rouen ont répété ce vivat, auquel les membres de l'Association Française ont répondu par celui de : « Vive la Ville de Rouen ! »

M. Broca a pris ensuite la parole en ces termes :

« Monsieur le Président,

» Je vous remercie des paroles de bienvenue que vous adressez à l'Association Française au nom des Sociétés savantes de Rouen.

» Nous savions déjà que, dans cette grande ville, le développement scientifique marche de front avec le développement industriel, et chacun de nous, suivant sa spécialité, connaissait les travaux de vos diverses Sociétés savantes. Mais avant d'avoir entendu l'énonciation que vous venez de faire des huit Sociétés dont vous êtes l'organe, je n'avais qu'une idée incomplète de l'activité du mouvement intellectuel qui distingue votre ville. Lorsque nous viendrons ici tenir l'une de nos sessions annuelles, nous y trouverons un terrain tout préparé et un nombreux personnel scientifique.

» Ce qui m'intéresse vivement, c'est l'heureuse organisation qui réunit en un seul faisceau ces nombreuses Sociétés savantes, et qui, sans gêner en rien leur autonomie, établit entre elles des intérêts communs, confiés à une administration collective. Vous avez compris que l'union fait la force, et vous avez donné un exemple qui devrait être partout imité. Les représentants des principales Sociétés savantes de Paris avaient conçu, il y a une dizaine d'années, le plan d'une fédération analogue à la vôtre. On se proposait d'instituer un *Athénée* des Sociétés savantes; le nom était trouvé, mais la chose ne l'était pas! Après divers pourparlers, les difficultés pratiques parurent trop grandes, ou plutôt on ne sut pas s'entendre, et le projet fut abandonné. Ce projet était cependant parfaitement réalisable, puisque vous l'avez réalisé. Il n'y a plus maintenant qu'à prendre modèle sur vous, et je fais des vœux pour que l'esprit de solidarité qui vous anime se manifeste avec le même succès dans toutes les grandes villes. »

Après ces souhaits de bienvenue et après que de part et d'autre des présentations eurent été faites, on se sépara : la plupart des membres furent entraînés dans d'hospitalières demeures, tandis que d'autres étaient invités à un banquet offert par les Sociétés savantes.

Avant de se rendre à la réception de l'Hôtel de ville, les membre de l'Association française pour l'avancement des sciences, au nombre de soixante environ, ont visité les ateliers de tissage de M. Ernest Manchon, situés rue de Tanger, et éclairés pour la première fois à la lumière électrique.

Ils ont été très-frappés des résultats obtenus dans cette installation, effectuée par la maison Sauter et Lemonnier, avec la collaboration de M. l'ingénieur Delahaye. (1)

Après cette visite les membres de l'Association française, se sont rendus à l'Hôtel-de-Ville, où a eu lieu la réception que devait leur faire la municipalité.

Le monument était entouré d'un cordon de gaz et, devant les arcades, des bouquets de globes lumineux ajoutaient à l'éclat de l'illumination, qui avait attiré sur la place une foule considérable.

(1) Voir ci-après la note relative à cette installation.

Le vestibule et la grande salle du rez-de-chaussée resplendissaient également de lumière.

Dans la grande salle de l'Hôtel-de-Ville se trouvaient réunies toutes les notabilités locales : représentants de la magistrature, de l'armée, du clergé, des différentes administrations, des sociétés savantes, ainsi que beaucoup de grands industriels. On y remarquait MM. Cordier et Pouyer-Quertier sénateurs.

M. Barrabé, maire, entouré de MM. les adjoints et des conseillers municipaux, a reçu les membres de l'Association française, qui sont arrivés vers neuf heures; il a prononcé un discours dont voici la substance :

« Monsieur le président, messieurs les membres de l'Association française.

» Au nom de la ville de Rouen nous vous souhaitons la bienvenue.

Votre société a été fondée pour activer le progrès et la diffusion des sciences, à une époque où la France, pour se relever, avait besoin du travail de tous ses enfants. Nous sommes heureux d'exprimer notre respect et notre gratitude aux hommes éminents qui ont entrepris et poursuivent cette œuvre patriotique.

» Propagateurs dévoués, vous porterez successivement dans les diverses contrées de la France vos précieux enseignements. Soyez convaincus que la terre normande fera fructifier la bonne semence que vous y avez répandue.

» En parcourant notre ville, vous y trouverez de nombreux monuments, qui attestent le génie et le travail de nos ancêtres. Quand vous visiterez les ateliers de nos industriels, nos écoles, nos musées, nos établissements scientifiques, vous reconnaîtrez, nous l'espérons, que le travail et l'étude sont toujours honorés parmi nous, et que l'amour du bien et du beau est resté vivace au cœur des Rouennais.

« Nous désirons, messieurs, que vous emportiez cette conviction, car elle nous donnera l'espérance de vous revoir ici, non pour un trop court passage, mais pour y tenir une de vos savantes assises et nous permettre d'entendre vos leçons.

» Les Rouennais, réunis ici pour vous faire honneur, sont tous à votre disposition pour vous faire visiter ce qui pourra vous intéresser dans notre ville. »

M. Broca a, comme à l'arrivée, répondu par quelques mots chaleureux et conçus dans un esprit de sympathie pour la ville et ses représentants.

Les conversations particulières se sont engagées ensuite dans cette grande salle de l'Hôtel-de-Ville, dont le coup-d'œil était alors très-animé, et où, dans la foule des habits noirs, brillaient quelques toilettes de dames, ainsi que les uniformes des généraux et des autres officiers supérieurs.

Dans le jardin, une assistance très-nombreuse, composée d'invités, s'était groupée autour du kiosque, où les membres de la Société Boieldieu et la musique Municipale ont alterné de façon à composer un charmant concert, qui a provoqué les bravos des auditeurs.

La lumière électrique inondait le jardin de sa clarté, et les projections de couleurs sur le jet d'eau se reflétaient sur les feuilles des arbres, qui semblaient être en velours bleu, rouge ou vert.

Le concert s'est prolongé jusqu'à onze heures, et l'on s'est séparé en se promettant de faire nombre de visites aux monuments locaux et aux grands établissements industriels des alentours.

Le 1er Septembre, à 9 heures du matin, les membres de l'Association se réunissaient dans la grande salle de l'Hôtel-de-Ville.

M. Barrabé, maire, ainsi que MM. les adjoints étaient présents.

Les visiteurs se font inscrire sur des feuilles portant la nomenclature des établissements à visiter dans la journée.

M. le maire et MM. Amédée Delamare, Dieutre et Fouray, adjoints ont accompagné un certain nombre des voyageurs scientifiques et leur ont fait apprécier les beautés de nos édifices publics.

Les membres de l'Association française n'ont pu faire à chacun de ces monuments qu'une courte visite, car Rouen compte tant de beautés historiques, qu'on ne peut espérer voir tout dans une matinée.

Divisés en petits groupes de dix et de quinze personnes, ils ont été voir successivement les églises, le Palais de justice et la tour de Jeanne-d'Arc. Là, ils ont été reçus par les membres du comité de souscription pour le rachat et la restauration de ce monument, et M. Nepveur, premier adjoint au maire président général du comité, leur a adressé l'allocution suivante :

» Monsieur le président,

» Messieurs de l'Association française pour l'avancement des sciences,

» Il était réservé à une voix plus autorisée que la mienne de vous souhaiter la bienvenue dans cette tour à jamais célèbre et vénérée par le souvenir de Jeanne-d'Arc.

» Oui, messieurs, ces degrés que vous venez de monter, il y a plus de quatre siècles que la vierge de Domrémy les foulait sous ses pieds, pour comparaître devant ses juges, je me trompe, devant ses bourreaux.

» C'est à cette même place que, le 9 mai 1431, cet ange de vertu et de sublime énergie fut interrogé et mis en présence des instruments de torture impuissants à ébranler son courage.

» Je les entends encore, ces paroles qu'animait un souffle divin : « Vraiment, » si vous me deviez faire détruire les membres et faire partir l'âme hors du » corps, ne vous dirai-je autre chose, et si aucune chose vous dirai-je, après » ce, dirai-je toujours que vous me l'auriez fait dire par force. »

» Saluons donc de nos respects la mémoire sacrée de l'héroïne d'Orléans, de la libératrice de notre France chérie, et donnons une larme à son glorieux martyre.

» Que ce soit notre première pensée avant de visiter ce donjon bâti par Philippe-Auguste, en 1205, et un des rares vestiges de l'architecture militaire de cette époque.

» Le comité de souscription qui se forma en 1866, sous la chaude inspiration de son regretté président, M. Frédéric Deschamps, s'honorera toujours d'avoir contribué, dans la mesure de ses forces, au rachat de la tour Jeanne-Darc, et

son action ne cessera que lorsqu'il aura accompli son œuvre, j'en prends ici l'engagement pour lui.

» Maintenant, messieurs de l'Association française pour l'avancement des sciences, nous sommes tout à vous, heureux de voir que vous êtes les premiers visiteurs officiels de cette tour restaurée par nous. Vous êtes nos maîtres et nous vous écoutons.

M. le président de l'association a remercié M. le président et MM. les membres du comité de leur bienveillant accueil, et les a félicités d'avoir mené a bien la tâche qu'ils avaient entreprise pour sauver de l'oubli et de la destruction un monument qui rappelle de si touchants souvenirs.

Les visiteurs se sont rendus ensuite à l'hôtel du Bourgtheroulde, à l'Aître Saint-Maclou, à l'école supérieure des Sciences, au laboratoire des Hautes Etudes ; aux musées d'Antiquités, de Céramique rouennaise, au muséum d'histoire naturelle, à la Bibliothèque et au musée de Peinture.

De là ils se sont rendus au Jardin-des-Plantes, où ils ont admiré l'école Botanique, les serres et surtout les écoles d'Arboriculture, Fruitière et Forestière.

Enfin l'après-midi fut consacré aux visites industrielles dont nous ne pouvons donner qu'une sèche énumération.

Les membres du Congrès répartis en plusieurs groupes se rendirent aux établissements suivants ;

Société Cotonnière, à Saint-Etienne-du-Rouvray.

Fabriques de produits chimiques de MM. Duchemin et Chouillou, Malétra et Cie.

Impressions et tissus. — Fabrique de MM. Benner à Darnétal ; Besselièvre, à Maromme; Girard, à Déville ; Keittinger, à Lescure.

Epuration d'huiles minérales. — Usine de M. Deutsch, avenue du Mont-Riboudet.

Savons. — Fabriques de MM. Lacour, place des Chartreux ; Sommier-Moulin, place Trianon.

Usines à gaz. — Compagnie des Emmurées (M. Besson directeur), et Compagnie Européenne, à l'île Lacroix (M. Coindet directeur).

Tissages de MM. Destailleurs, rue d'Elbœuf ; Manchon rue de Tanger ; Lemarchand, rue Sablée.

Agglomération de houille. — M. Lequeux-Muston, quai des Curandiers.

Briqueterie de M. Requier. à Blosseville-Bonsecours.

Fabriques de cardes de MM. Cadeau de Kerville, rue du Passage-Dupont, et Miroude, quai Saint-Sever.

Filature de M. Guillou, rue Méridienne.

Fabrique de Bretelles de M. L. Fromage, à Darnétal

Teinture et apprêts de MM. Wallon-Crosnier, rue du Val-d'Eauplet.

Machines et chaudières. — Ateliers de M. Corbran et Le Marchand, au Chartreux ; Lethuillier-Pinel, rue Méridienne ; Ch. Pinel, rue Méridienne ; Renaux et Boupain, (machine routière) rue d'Amiens ; Boudier rue des Brouettes ; Thomas Powell.

D'un autre côté, vers deux heures, une cinquantaine de membres, réunis

chez MM. Renaux et Bonpain, sont partis, remorqués par la locomitive routière, pour faire une promenade à Bonseconrs. Partis par l'ancienne route, les visiteurs sont revenus par la nouvelle voie créée sur le versant de la côte, en examinant le magnifique panorama qui se déployait à leurs yeux et constatant avec quelle rapidité on peut arrêter ou faire marcher la machine.

La fin de cette journée intéressante pour toutes les personnes qui purent suivre les diverses visites amena la clôture réelle du Congrès du Havre, qui comme la plupart des Congrès précédents s'était prolongé au delà de la clôture officielle.

Il ne nous appartient pas de porter un jugement sur cette 6e session de l'Association française : l'avenir montrera si le Congrès a produit un effet utile pendant son passage au Havre ; mais nous croyons exprimer l'avis de la majorité des membres qui ont pris part à cette Session en disant que, si elle a présenté un caractère différent des Sessions précédentes, elle n'a pas été moins intéressante, et que nous avons rencontré au Havre, dans les villes que nous avons parcourues trop rapidement, et à Rouen, des dévouements empressés qui nous ont permis de mener à bien l'organisation de ce Congrès.

NOTES COMPLÉMENTAIRES

SUR QUELQUES ÉTABLISSEMENTS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

USINE A PLOMB DU HAVRE

L'établissement métallurgique que MM. de Rothschild possèdent au Havre est organisé pour le traitement complet (désargentation et raffinage) des plombs argentifères bruts, tels qu'ils résultent de la réduction des minerais de plomb dans les fonderies.

L'usine reçoit des plombs de toutes provenances ; principalement ceux d'origine espagnole. Ces plombs sont apportés au Havre en saumons. Leur richesse en argent est très-variable. Les teneurs communes varient entre 0 k. 80 g. et 250 grammes 0/0 k. de plomb. De plus, c'est une des circonstances aggravantes de la métallurgie du plomb, l'argent s'y trouve presque toujours accompagné, en proportions relativement importantes, de corps étrangers (cuivre, fer, antimoine, soufre, arsenic, etc., etc.).

Le traitement complet du plomb d'œuvre comprend les opérations suivantes :

1° Enrichissement par cristallisation ; 2e Coupellation du plomb enrichi ; 3° Réduc-

tion des oxydes et revivification des litarges dans un réverbère ; 4° Fontes au four à manche de résidus divers ; 5° Épuration des plombs impurs.

I. — 1° *Enrichissement du plomb par cristallisation.* — L'enrichissement du plomb par cristallisation se pratique dans des appareils imaginés par M. Moysan, ingénieur-directeur de l'usine à plomb de MM. Lucs et Rozan à Marseille. Ces appareils consistent en deux chaudières en fonte avec foyers distincts enclavées à des niveaux différents, dans un massif de maçonnerie. La chaudière supérieure ou de fusion est destinée à fondre le plomb à désargenter. Elle peut contenir 8,000 kilos de plomb et à sa partie inférieure se trouve une tubulure, venue de fonte, qui sert à transvaser son contenu dans la chaudière de cristallisation. La chaudière inférieure ou de cristallisation contient de 23 à 24.000 kilos de plomb. Elle porte à sa base trois tubulures venues de fonte et situées sur le même plan horizontal. Deux d'entre elles débouchent à droite et à gauche au-dessus de deux cuvettes en fonte fixées au sol et sont affectées, soit au soutirage, après chaque opération, dans lesdites cuvettes du plomb enrichi, soit aux coulées de plomb marchand, quand elles ont lieu. L'orifice extérieur de ces tubulures, de même que la tubulure de la chaudière de fusion, s'ouvre ou se ferme à volonté, au moyen d'un levier obturateur d'un mécanisme très-simple et d'un maniement très-facile. La troisième tubulure placée dans l'axe et à l'opposé du foyer, à égale distance des deux autres, est celle dans laquelle pénètre le tube qui livre passage à la vapeur que l'on fait agir dans la cristallisation, ou mieux, un robinet d'une forme particulière, dans lequel la clef est remplacée par une longue tige en fer terminée à l'une de ses extrémités par un clapet.

La chaudière de cristallisation est munie d'un couvercle (chapeau) à segments mobiles qui peuvent, quand il y a lieu, être soulevés à volonté. Au centre de ce couvercle on a ménagé une ouverture circulaire correspondant à l'amorce d'une cheminée verticale qui conduit dans des chambres de condensation, où on les recueille à l'état pâteux, les oxydes pulvérulents entraînés par la vapeur.

Enfin, au niveau du bord de la chaudière de cristallisation, règne une galerie qui permet de suivre la marche du travail.

La main-d'œuvre à chaque appareil, occupe, sous la conduite de contre-maîtres surveillants, par poste de douze heures (les appareils fonctionnent jour et nuit, sauf le dimanche), un personnel fixe de trois ouvriers (1 chef cristalliseur et 2 aides), plus un personnel variable de manœuvres qu'on leur adjoint pour quelques travaux supplémentaires intermittents, tels que : coulées du plomb marchand ou riche, roulage des plombs, etc. Dans tous les cas, les travaux de toute nature afférents aux appareils se donnent à forfait, excepté, toutefois, les réparations à l'outillage.

Pour ce qui regarde le changement des chaudières, le déplacement des *blocs* de plomb partiellement manipulé, etc., chaque appareil est desservi par une grue à vapeur.

La désargentation du plomb par cristallisation, ou simplement le *pattinsonage* (du nom de son inventeur Pattinson), est basé sur les données suivantes : Quand on laisse refroidir *lentement*, en l'agitant, une grande masse de plomb argentifère porté à une température un peu plus élevée que son point de fusion (334°), il s'y produit une véritable cristallisation et, par suite, il arrive que, quelle que soit la teneur en argent du plomb mis en œuvre, les cristaux retiennent beaucoup moins de métal précieux que la partie non encore solidifiée. En d'autres termes, l'argent se concentre dans la partie qui reste le plus longtemps fondue. Cette circonstance remarquable s'explique par ce fait que le plomb pur cristallise le premier, et il a été constaté que les métaux autres que l'argent (fer, cuivre, antimoine, etc.), que contient le plomb d'œuvre comme il a été dit plus haut, il a été constaté que ces métaux, qui n'ont pas été enlevés lors des *écumages*, suivent l'argent dans son mouvement de concentration. Si

donc, à un moment donné, on arrête la cristallisation, il en résultera évidemment : d'une part, sous forme de cristaux, du plomb partiellement désargenté et raffiné; de l'autre, un alliage resté liquide, enrichi de l'argent séparé des cristaux et rendu plus impur par la présence des métaux étrangers amenés avec l'argent. Il est évident aussi qu'en soumettant une quantité déterminée de plomb argentifère à une série de pattinsonages, une fraction relativement minime de la masse finira par contenir tout l'argent, et que l'autre partie, la plus forte, finira par atteindre la pureté nécessaire pour être livrée au commerce.

Dans les appareils qui nous occupent et qui remplacent les *batteries* de onze chaudières de pattinsonage ordinaire, au lieu d'agiter le bain avec un outil, on fait agir directement la vapeur. Son action est ici essentiellement mécanique, bien que le rôle qu'elle joue chimiquement, notamment dans le raffinage du plomb, soit assez important. Sous le rapport de la cristallisation, l'expérience a démontré qu'il était bon de ne la pousser que jusqu'aux deux tiers (cette limite n'a rien d'absolu cependant) du contenu de la grande chaudière, parce qu'à ce point on est à peu près certain de *dédoubler* la teneur en argent du plomb pattinsoné. Pour une chaudière de 21,000 kilos, par exemple à la teneur de 300 gr. 0/0 kilog. de plomb avant l'opération, on doit obtenir après des cristaux à 650 grammes argent 0/0 de plomb et un fond liquide à 600 grammes.

Une dernière remarque. Dans le système de pattinsonage ordinaire, on est obligé de faire subir une opération préalable à tous les plombs avant de leur appliquer la cristallisation avec les appareils par la vapeur. Les plombs très-impurs sont seuls épurés.

Les produits de la cristallisation sont : 1° du plomb marchand raffiné livré au commerce ; 2° du plomb enrichi propre à être coupellé ; 3° des crasses (oxydes) qui passent à la réduction.

II. — *Coupellation du plomb enrichi.* — Nos fours à coupelles ne diffèrent pas dans leurs dispositions principales des fours employés dans les usines qui, comme nous, ont adopté la coupellation anglaise. Ce sont des fours à réverbère, à voûte fixe, dont la sole mobile est une coupelle en os calcinés ou autres phosphates de chaux, portée sur un chariot en fer. Le tirage s'effectue par des carnaux raccordés au grand conduit collecteur des fumées (1). Quant au mode de travail, il est également le même qu'en Angleterre et ailleurs. On chauffe à la houille, et l'oxydation est conduite rapidement. On ajoute progressivement du plomb fondu dans une chaudière séparée, à mesure que la litharge produite laisse de la place dans la coupelle. L'air nécessaire à l'oxydation est lancé par une brise, placée dans une embrasure du four, au-dessus et à l'arrière de la coupelle. La pression du vent doit être assez forte pour déterminer à la surface de la litharge en fusion des vagues régulières qui persistent jusqu'aux issues (rainures) ménagées dans la tête de la coupelle et par où s'effectue l'écoulement. Le résultat principal de la coupellation est un gâteau d'argent qui reste liquide sur la coupelle. Comme il n'est pas parfaitement pur, on le raffine après l'avoir extrait dans des creusets en plombagine, chauffés dans des fours prismatiques analogues à ceux qui servent dans les laboratoires, aux essais par la voie sèche. Le raffinage terminé, on coule le contenu des creusets dans des lingotières en fonte. De cette manière, le titre de l'argent est facilement amené à 999/1,000 de fin.

Les produits secondaires de la coupellation sont : 1° la litharge qui est transférée aux fours de réduction pour y être revivifiée (l'usine ne prépare pas de litharges marchandes) ; 2° la partie de fumée que l'on peut recueillir à l'état de *cadmies* dans les conduits et les chambres de condensation ; 3° enfin les fonds de coupelles (mor-

1. Le grand conduit relie tous les fours de l'usine aux chambres de condensation et à la grande heminée d'appel qui s'élève à son extrémité.

ceaux de vieilles coupelles concassées, imprégnés de plomb et de litharge). Ces deux derniers produits passent à la fonte au four à manche.

Un four de coupelles en activité est conduit par deux coupelleurs, un de jour, l'autre de nuit. Ils sont payés à la journée.

III. — *Revivification des litharges et réduction des crasses au four à réverbère.* — La réduction ou revivification des litharges s'opère, quoique séparément cependant, par le même procédé que la réduction des crasses produites par les appareils, sur la tôle d'un four à réverbère chauffé à la houille et dans lequel les flammes ne sont pas *notablement* oxydantes. Les matières plombeuses sont mélangées avec 7 à 8 0/0 de houille même, ou de tout autre substance réductive. Le mélange est chauffé au rouge sombre et au contact du réductif, principalement des gaz produits par sa décomposition. Ces oxydes sont facilement ramenés à l'état métallique. On obtient ainsi la plus grande partie du plomb. L'autre partie se trouve répartie entre les résidus plombeux (résidus d'affinage) que laisse la réduction et les fumées qui s'échappent par le rampant. Les plombs de la réduction sont assez purs pour retourner à la cristallisation. Les résidus d'affinage (litharge ou crasses) sont mis en dépôt, jusqu'à ce que l'importance du tas permette d'entreprendre une campagne au four à manche.

Le personnel ouvrier d'un four de réduction se compose, par poste de douze heures, d'un chef et d'un aide travaillant à la journée.

IV. — *Fonte des résidus, Four à manche.* — Pour la fonte des résidus d'affinage, des cadmies, mattes, fonds de coupures, balayures, etc., nous nous servons d'un four à manche à cinq tuyères, dont la forme rappelle beaucoup le four Piltz. Le combustible est le coke, et le vent nécessaire à la combustion est insufflé par un ventilateur. Les lits de fusion dans lesquels on associe les matières plombeuses avec des fondants de diverses natures (scories de forge, castine, spath fluor, etc.), les lits de fusion sont chargés par stratification. On retire de la fonte au four à manche du plomb trop chargé de corps étrangers pour entrer directement dans le roulement de la cristallisation; des scories qui sont jetées, une faible quantité de mattes qui retournent dans les lits de fusion et enfin les cadmies qui ont pu se condenser dans les carnaux.

Le four à manche occupe quatre ouvriers de jour (1 chef, 1 aide et 2 chargeurs) et quatre ouvriers de nuit. Les lits de fusion sont préparés par des manœuvres et montés sur le plancher de chargement à l'aide d'un monte-charge. Tous ces ouvriers sont payés à la journée.

V. — *Épuration des plombs.* — Notre unique four d'épuration n'offre rien de particulier, si ce n'est la sole, qui au lieu d'être en maçonnerie comme à l'ordinaire, est formée par une bâche en fonte pouvant contenir 15 à 16,000 kilog. de plomb. Elle est supportée par des piliers en brique, et munie d'un côté d'une tubulure venue de fonte identique à celle des chaudières de cristallisation. Le but de l'épuration au four à réverbère est d'oxyder la presque totalité des corps étrangers en perdant le moins possible de plomb par volatilisation et par oxydation. Pour l'atteindre, il importe donc que les flammes soient constamment oxydantes et que la température ne dépasse pas le rouge sombre. Quand le plomb est à point, on le coule dans des lingotières et les saumons sont portés à l'atelier de cristallisation.

Le travail du four d'épuration n'exige qu'un ouvrier permanent de jour et un autre de nuit. Ils sont aidés, lors des coulées, par des manœuvres.

Les crasses que l'on enlève, dans le cours de l'épuration, sur le bain de plomb, sont réduites au four à réverbère ou au four à manche suivant la nature des plombs qui les ont déterminées. Si on a *chargé* le four avec des plombs de la fonte de résidus, les crasses sont traitées à nouveau, mais à part, au four à manche, et le plomb qu'elles produisent constitue le plomb antimonieux, plomb qui est livré au commerce;

si au contraire les crasses d'épuration proviennent de plombs beaucoup moins sales que les précédents, elles entrent dans la catégorie des matières susceptibles d'être réduites au four à réverbère.

Pour faire face aux opérations de tous genres que nécessitent la désargentation et le raffinage des plombs qu'elle traite, l'usine du Havre dispose du matériel suivant:

1° Deux appareils de désargentation par la vapeur d'eau avec leurs accessoires et annexes (grue et générateur de vapeur);

2° Deux fours à coupeller;

3° Deux réverbères pour la réduction des litharges et crasses diverses;

4° Un fourneau à manche;

5° Un — d'épuration;

6° Deux chambres de condensation; deux ventilateurs à l'usage des fours à coupeller et à manche, une machine à vapeur de 15 chevaux et un atelier de forgeron pour la réparation de l'outillage.

Le personnel ouvrier attaché au service de ces divers fours, se compose, quand ils sont tous en activité, de:

12	ouvriers	pour les appareils;
4	—	coupelleurs;
8	—	aux fours de réduction;
8	—	au four à manche;
2	—	chauffeurs à la machine;
2	—	à la forge;
12	—	manœuvres employés à divers travaux.
48		

Étant donné une pleine activité, l'usine peut produire annuellement 6,000 tonnes de plomb marchand (chiffre rond), 7 à 8.000 kilog. d'argent fin (ce chiffre varie avec la teneur des plombs reçus) et 25 à 30 tonnes de plombs antimonieux.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES ATELIERS DE M. ERN. MANCHON DE ROUEN.

L'installation d'éclairage électrique, visitée à Rouen par les membres de l'Association française, dans les ateliers de M. Ernest Manchon, restera certainement, dans l'esprit des membres de cette honorable Société qui s'occupent plus particulièrement d'industrie, un des faits les plus saillants de leur passage à Rouen.

Ce qui a paru absolument remarquable dans cette installation, établie par la maison Sautter et Lemonnier, de Paris, sous la direction de M. Delahaye, c'est que la lumière directe des foyers électriques est entièrement cachée. Cette lumière, grâce à d'ingénieuses dispositions de détail, est envoyée sur le plafond, et, de là, utilisée par diffusion. Il en résulte un éclairage ne produisant pour ainsi dire aucune ombre et aucun point particulièrement brillant; par suite, absence de fatigue pour l'œil, qui n'est plus blessé par des oppositions violentes d'ombre et de lumière.

Pour la plupart des assistants, il y a eu dans cette intéressante visite une véritable

révélation de ce que l'on peut obtenir de la lumière électrique par faisceaux puissants et habilement employés dans les salles de filature et de tissage; aussi nous sommes heureux de pouvoir donner à ce sujet des détails précis, puisés auprès de M. Ernest Manchon lui-même, l'habile industriel dont la ville entière connait les qualités d'intelligente initiative.

L'atelier de tissage visité a 1,000 mètres carrés environ de superficie et était éclairé, avant l'emploi de l'électricité, par 160 becs de gaz, brûlant chacun 153 litres par heure, ce qui, à 32 centimes le mètre cube, constituait une dépense de 7 fr. 83 c. par heure, rien que pour la consommation du gaz; y compris amortissement et entretien, cette dépense se montait au moins à 9 fr.

Les 160 becs de gaz sont aujourd'hui remplacés par quatre foyers électriques, mais M. E. Manchon, qui tient à un éclairage absolument parfait, compte porter à six le nombre des foyers électriques; l'installation ainsi complétée coûtera 15.000 fr., et cependant, y compris l'amortissement, l'heure d'éclairage de l'atelier ressortira seulement à 4 fr. 91 c., soit une économie de 45 0/0 sur l'éclairage au gaz.

Il convient d'ajouter qu'avec six foyers électriques, l'éclairage sera infiniment supérieur à celui des 160 becs de gaz qu'ils remplacent, sans compter la *possibilité pour les ouvrières tisseuses de distinguer les nuances les plus fausses* et les conditions hygiéniques absolument meilleures où ces ouvrières se trouvent placées.

L'habile industriel qui aura eu le mérite de réaliser le premier dans cette région cette remarquable innovation, compte obtenir de ces deux chefs de notables avantages, au point de vue de la qualité et de la quantité de production réalisée par chaque métier.

LABORATOIRE DE CHIMIE DES HAUTES ÉTUDES, A ROUEN

Parmi les établissements scientifiques visités par les membres de l'Association française pour l'avancement des sciences, l'un de ceux qui devait, par sa nouveauté même, fixer l'attention des savants voyageurs, était le laboratoire de chimie des hautes études, à la tête duquel, sous la direction de M. J. Girardin, a été placé M. Hermite.

L'attention qu'ont portée les visiteurs à cet établissement se conçoit, lorsqu'on songe que des laboratoires de ce genre n'existent qu'à Paris, à Caen et à Marseille.

C'est un honneur pour la Normandie que de posséder à elle seule deux de ces laboratoires, alors que la France entière n'en possède encore que quatre. Celui de Paris, établi au Jardin des Plantes, sous la direction de M. Fremy, est organisé et fonctionne absolument comme celui de Rouen.

La destination de ces laboratoires, encore peu connue du public, à ce qu'il semble, consiste en ceci : que toute personne capable et désireuse de faire quelque expérience ou même toute une série d'études, peut venir les faire dans ces laboratoires publics et gratuits. *Gratuits*, nous insistons sur ce point capital, parce que beaucoup de personnes se sont abstenues jusqu'ici de venir travailler dans ces laboratoires, persuadées qu'il y aurait à payer une forte rétribution.

On n'y a rien autre chose à payer que les instruments cassés, lorsqu'on les casse,

et pour garantie contre les accidents de ce genre, tout travailleur, pour obtenir le droit de manipulation au laboratoire des hautes études, doit déposer une somme de 50 fr., sur laquelle seront prélevés les frais de casse, s'il y a lieu, et qui, dans le cas contraire, lui sera rendue tout entière à la fin de ses travaux. Citons les articles 1er, 4 et 7, où sont stipulées ces conditions :

« 1. Le laboratoire des hautes études est ouvert gratuitement aux candidats aux épreuves de la licence ès sciences physiques et du doctorat, aux jeunes chimistes qui désirent se livrer à une étude spéciale avant d'entrer dans une usine, enfin à toute personne voulant entreprendre des recherches sérieuses sur un point quelconque de chimie pure ou appliquée.

» 4. Chaque travailleur recevra, à son entrée dans l'établissement, un trousseau composé des objets les plus indispensables aux manipulations chimiques; il en sera responsable et il devra le rendre en bon état ou en payer le prix. Comme garantie, une somme sera versée dans les mains du chef de laboratoire, aussitôt après l'admission. Ce qui n'aura pas été employé, sur cette somme, à réparer ou remplacer les ustensiles détériorés ou brisés faute de soins, sera remis à chaque déposant au moment de sa sortie.

» 7. Des armoires fermant à clefs et numérotées seront mises à la disposition des travailleurs. Lorsqu'ils s'absenteront, ils devront y renfermer leur trousseau et les différents objets dont ils feront journellement usage. »

Nous ne surprendrons personne en disant que, même avant d'être entièrement terminé, le laboratoire de Rouen était utilisé.

Mais maintenant que tout est prêt, maintenant qu'un mobilier scientifique complet peut être mis à la disposition des travailleurs, il n'est pas douteux que ceux-ci ne se fassent inscrire prochainement en grand nombre.

Songe-t-on, en effet, aux avantages qu'un établissement de ce genre procure à la jeunesse studieuse, et même à tous les chercheurs, à tous ceux qui, ayant à faire quelques essais chimiques, se trouvaient réduits à l'impuissance faute des appareils nécessaires?

Des établissements de ce genre honorent les villes qui prennent l'initiative de leur création. Rouen aura la gloire d'avoir, l'une des premières en France, réalisé ce progrès scientifique.

TABLE ANALYTIQUE

Absorption de la lumière, 317.
—— *atmosphérique* de la lumière, 418.
Acide carbonique à Royat ; effets qu'il produit, 853.
—— *phosphorique* des terres arables, 938.
—— *oxalique* (L') et les alcools polyatomiques, 390.
—— *phyllique*, 365.
—— *santonique*, 354.
—— *sulfureux* (Electrolyse de l'), 313.
Acides anhydres et bases anhydres, 351.
Acoustique. — Voir 314, 317.
Aéronautique : progrès récents, 252.
— Appareils nouveaux, 258.
Aérophore pulmonaire, 786.
Affections oculaires au Havre, 849.
Age de la pierre chez les nègres, 697.
Age du fer : nécropoles des Alpes, 771.
Albuminurie d'origine nerveuse, 820.
Alcoolo-diabétisme (L') et les blessures, 851.
Algérie (Colonisation de l') par les enfants assistés, 1,000.
—— Service météorologique, 17.
—— (L') au point de vue climatologique, 835.
Alglave. — Discussion sur les phénomènes économiques dont le Brésil a été le théâtre de 1864 à 1870, 1084.
Algues (Mode de préparation des), 593.
Alimentation du nouveau-né, 877.
Alluard. — L'Observatoire du Puy-de-Dôme, 414.
—— Discussion sur le projet d'organisation du service agricole des prévisions du temps, 414.
—— Nouvel hygromètre à condensation, 415
—— Des variations de la pression atmosphérique à différentes altitudes, constatées à l'Observatoire du Puy-de-Dôme pendant les bourrasques de l'hiver 1877, 435.
Alsace (L'homme préhistorique en), 713.
Alvin. — Echanges internationaux des productions intellectuelles, 1106.
Ampullaires (Leur appareil respiratoire), 623.
—— (Foie des), 640.
Amputations sus et sous périostées, 815.
Amulette crânienne, 771.
Anasarque, traitement par le drainage capillaire, 856.
Anatomie végétale, préparation, 566.
Anesthésie par l'éther ; accidents chez un enfant, 854.
Anévrysmes (Les) et l'électro-puncture, 800.
Angleterre (Les aquariums en), 944.
Angot (A.).— Recherches sur la formation des images photographiques, 333.
—— Le service météorologique en Algérie, 417.
—— Discussion sur les ballons captifs et la météorologie, 453.
—— Discussion sur le psychromètre, 453.
Anomalie de la réfraction, 877.
Appareil à tiges pour la composition des mouvements, 202.
Aquariums (Les) en Angleterre, 944.
Arrest (Comète périodique de d'), 129.
Arséniates de cuivre et de soude, 983.
Art préhistorique en Normandie, 684.
Arterite cérébrale syphilitique, 850.
Asie : sa faune ichthyologique, 615.
—— *centrale* (Voies de commerce à travers l'), 1076.
Association française (L'), en 1876, 27.
—— *internationale africaine*, 1876.
Ataxie locomotrice (L') et *le traumatisme*, 805.
Aubert (Dr P.). — Des modifications subies par la sécrétion de la sueur dans les maladies de la peau, 903.
Audenet. — Bénéfices obtenus par l'emploi de nouvelles machines marines, 233.
Auscultation de l'ovaire, 894.
Autophagisme (L'), 813.
Avénéine, 388.
Avoine (Développement de l'), 976.
—— (Expériences sur la culture de l'), 941.

Avoine (Glucoside de l'), 388.
Baehr (G.-F.-W.). — Sur la cinématique des fluides, 177.
—— Sur un moyen mécanique de déterminer les rayons de courbure des différentes sections normales en un point quelconque d'une surface, par l'observation du temps d'oscillation d'une règle placée sur la surface, 203.
—— Figuration des inverses des nombres entiers et des inverses des produits de deux nombres entiers consécutifs, 222.
Baillon (H.). — Organogénie florale des garrya, 561.
—— Recherches sur le développement de la fleur des elodea, 582.
—— Préface du dictionnaire de botanique, 609.
Baillou. — Expériences sur les vignes phylloxérées, 947.
—— Discussion sur le traitement des vignes phylloxérées, 996.
Ballons captifs (Les) et la météorologie, 453.
Baraduc (Dr). — Relation d'une épidémie de fièvre typhoïde, 917.
Barbier. — Méthode rapide de dosage des fers chromés, 364.
Barff. — Son procédé de préservation du fer, 265.
Barrois (Dr Ch.). — Note sur le terrain dévonien de la province de Léon (Espagne), 536.
Barrois (J.). — Embryogénie des bryozoaires, 622.
—— Embryogénie des annélides et des lamellibranches, 657.
—— Sur l'anatomie et le développement du *pedalia mira*, 661.
Bases anhydres (Action des) sur les acides anhydres, 351.
Bathomètre Thomson, 267.
Batz (Presqu'île de), Ethnographie, 769.
Beauregard. — Structure de la graine des daphne, 590.
—— Réseaux vasculaires de l'œil. chez les vertébrés, 659.
Bec du Macareux (Mue du), 610.
Béchamp (A.) — Sur l'inuline et sur la lévuline, 346.
—— Discussion sur l'action des bases anhydres sur les acides anhydres, 353.
—— Recherches sur la gomme arabique, 371
—— Sur les fermentations, 372.
—— Dérivés trinitrés de l'inuline, 384.
—— Discussion sur la fermentation, 409.
—— Sur des glucoses isomères, 410.
Béchamp (J.). — Action des bases anhydres sur les acides anhydres, 351.
Benzo-phénone (Synthèse de la), 389.
Beo-Wulf (Le poëme de), 1081.
Bergeron (Dr). — Discussion sur la scrofule au Havre, 862.
Bergeron (Ch.). — Questions dignes d'intéresser l'Association française et qui ont été traitées au Congrès de l'Association britannique de Plymouth, 260.
Bertillon. — Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— Discussion sur les légendes des monuments préhistoriques, 694.
—— Démographie de la Seine-Inférieure, 746.
Betterave à sucre : influence de la graine sur la culture, 982.
Biard (G.). — La Société des voyages d'études autour du monde, 73.
—— Discusssion sur la colonisation et l'émigration, 1000.
Bibliothèques pédagogiques, 1131.
Bidard (Léon). — Note sur les eaux sulfureuses et ferrugineuses, 402.
Blanchère (H. de La). — Les aquariums en Angleterre, 944.
—— Discussion sur les maladies du lin, 965.
Blépharoraphie (La) et la blépharoplastie, 869.
Blessures (Les) chez les alcoolo-diabétiques, 851.
Bochefontaine. — Rapport qui existe entre le poids du cerveau et le poids total du corps chez le chien, 762.
Bolbec (Excursion de), 1160.
Bommy (Dr de). — Discussion sur la scrofule au Havre, 862.
Borély. — La Société des sciences et arts agricoles et horticoles du Havre, 966.
—— Les cours de géographie commerciale, au Havre, 1068.
Botkine (L.). — Changements hypothétiques survenus à la surface de la lune, 179.
—— La géographie des Saxons et le poëme de Beo-Wulf, 1081.
Bougarel (L.). — Sur deux produits nouveaux contenus dans les feuilles d'un certain nombre de végétaux, 365.
—— L'acide phyllique, 590.
Bourlet de Lavallée. — Sur la classification à adopter dans un jardin botanique, 582.
—— Procédé nouveau pour dessécher les plantes, 593.

Bouteiller (Dr). — De la statistique médicale, 912.
Brachycéphalie, 11.
Bouvet. — Sur les monts-de-piété, 1124.
Brame (Dr Ch.). — Sur la corrélation des forces physiques, 325.
—— Sur les densités du soufre, 326.
—— Sur le soufre insoluble, 347.
—— Sur le soufre utriculaire, 364.
—— L'entorse et son traitement, 901.
—— Sur l'eczéma, 932.
Brésil (Le) agricole et commercial, 1061.
—— phénomènes économiques dont il a été le théâtre de 1864 à 1870, 108.
Brière (Dr). — Discussion sur l'état et le délire malicieux, 815.
—— Considérations générales sur les maladies des yeux au Havre et dans les environs, 849.
—— Discussion sur les altérations des vaisseaux rétiniens, 850.
—— Discussion sur l'artérite cérébrale syphilitique, 851.
—— Discussion sur la blépharoraphie et la blépharoplastie dans les cas d'ectropion invétéré, 869.
Bring (Théorème de), 180.
Brissaud. — Mouvements du cerveau chez une malade de l'hôpital Saint-Louis, 935.
Broca. — Discours d'ouverture, 10.
—— Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— Discussion sur les nouvelles rondelles crâniennes de la Lozère et sur la tombelle de Boujoussac, 682.
—— Discussion sur les déformations crâniennes observées à l'île de Vancouver, 699.
—— Discussion sur les enfants à crâne déformé présentés par M. le Dr Gibert, 700.
—— Sur le cerveau du gorille, 706.
—— Discussion sur le chronomètre du bassin de Penhouët, 711.
—— Discussion sur l'ethnologie archéologique et crânienne de la Seine-Inférieure, 727.
—— Discussion sur la carte ethnographique de la France, 735.
—— Sur la thermométrie cérébrale, 935.
Brylinski. — Les phosphates de chaux natifs, leurs gisements, leur origine, 516.
Bryozoaires (Leur embryogénie), 622.
Buisson. — Tube-tunnel pour la traversée de la Manche. Aération des mines et des paquebots, 268.
Bureau (Dr Louis). — Sur la mue du bec et des ornements palpébraux du macareux arctique, fratercula arctica (Lin.) steph., après la saison des amours, 610.
Café (Le), 856.
Calcul rapide des fractions continues, 179.
Cancer de l'utérus : Traitement palliatif, 886.
Cannizaro. — Recherches sur l'acide santonique, 354,
—— Sur les densités de vapeur anomales, 355.
Capitaine. — Les Sociétés de géographie commerciale et leur utilité pour l'extension du commerce extérieur de la France, 997.
Cartailhac. — Discussion sur l'homme préhistorique en Alsace, 724.
—— Discussion sur les fouilles opérées dans la cité en pierres sèches de Saint-Nectaire, 745.
Carte ethnographique de la France, 728.
Castration (La) et le développement du squelette, 893.
Catalan (E.). — Sur la somme des diviseurs d'un nombre n, 127.
—— Evaluation des nombres premiers compris entre des limites données, 208.
—— Sur quelques développements de l'intégrale elliptique de première espèce, 214.
Catéchines (Sur les), 391.
Caux (L'agriculture dans le pays de), 974.
Cavernes quaternaires de Creswell, 702.
Cazeneuve (Dr. P.). — Discussion sur l'action des bases anhydres sur les acides anhydres, 353.
—— Nouvelles recherches sur la fermentation ammoniacale de l'urine et la génération spontanée, 361.
Celliez (P.). — De l'exploitation des tramways à Paris, 242.
Cercle Franklin, au Havre, 1160.
Cerveau du gorille, 706.
—— son poids comparé à celui du corps chez le chien, 763.
—— Mouvements du, 935.
—— V. *Thermométrie*, 935.
Chantre. — Les nécropoles du premier âge de fer des Alpes françaises, 771.
Charpentier. — Effet cardio-vasculaire des excitations des sens, 892.
Chemins de fer d'intérêt local, 1130.
—— transmission électrique aux trains en marche, 230.

Chemins de fer : freins électriques, 294.
—— (Régime économique des), 1124.
—— (Réorganisation du réseau des), 1126.
Chenilles et lépidoptères, 660.
Chien : V. *Cerveau*, 762.
Chloral (Injections de) : action sur la circulation et la respiration, 802.
Chloruration humide : méthode de traitement du plomb argentifère, 381.
Chlorure de zinc (Le) basique comme désinfectant et antifermentescible, 378.
Chronomètre du bassin de Penhouët, 710, 711.
Cidaris (Les) du terrain jurassique de Normandie, 479.
Cinématique des fluides, 177.
Circonférence (Division de la) en parties égales, 159.
Circulation (La) et le chloral, 802.
Cités en pierres sèches de Saint-Nectaire, 740.
—— *ouvrières* du Havre, 1160.
Climats (Les anciens), et la végétation européenne, 1139.
Citrus decumana (Principe amer du), 384.
Clairçage du sucre raffiné en morceaux réguliers, 242.
Clamageran. — Discussion sur les phénomènes économiques dont le Brésil a été le théâtre de 1864 à 1870, 1084.
—— Discussion sur les tendances économiques de l'Europe, 1090.
—— Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
Classification dans un jardin botanique, 582.
Clermont (De). — Sur les composés du manganèse.
—— Sur la dissociation des sels ammoniacaux, 385.
—— Nouvelle méthode de préparation des sulfo-urées composées, 387.
Climatologie algérienne, 835.
Cloizeaux (Des). — Sur l'existence et sur les caractères optiques, cristallographiques et chimiques du microcline, nouvelle espèce de feldspath triclinique à base de potasse, 508.
Cocon (Le) et ses dérivés : analyse chimique, 951.
Cœur (Compression du), dans les épanchements du péricarde, 902.
—— (Mouvements du), effets des excitations des sens, 892.
Collignon (Ed.). — Recherches sur le mouvement épicycloïdal, 92.
Colonisation (La) de l'Algérie par les enfants assistés, 1000.
Colonisation (La) et l'émigration, 999.
Colonne vertébrale : anomalie chez l'homme, 763.
Combles (Rigidité dans les), 273.
Comète de d'Arrest, 129.
Compagnie (La) générale transatlantique, 54.
Comparaison des mouvements vibratoires, 314.
Composés benzyliques et anisiques, 374.
Composition des mouvements (Appareils à tige pour la), 202.
Congrès d'anthropologie de Buda-Pest, 695.
Contamine (G.).— Recherches sur l'acide phosphorique des terres arables, 938.
Convergence des séries, 209.
Coordonnées tri-circulaires et tétrasphériques, 222.
Coquelin. — La colonisation et l'émigration, 229.
—— Discussion sur la colonisation de l'Algérie au moyen des enfants assistés, 1003.
Cordes vibrantes (Energie des), 317.
Corenwinder (B.). — Etude sur les fonctions des feuilles, 589.
—— Recherches sur l'acide phosphorique des terres arables, 938.
—— Discussion sur les aquariums en Angleterre, 945.
—— Recherches chimiques sur les plantes alimentaires, le panais, 946.
—— Discussion sur les maladies du lin, 965.
Cornu (A.). — Recherches sur la partie ultra-violette du spectre solaire, 315.
Corps cristallisés. Cristaux, 541. Microcline, 508.
Corps jaune (Le) de l'ovaire pendant la grossesse, 927.
Corrélation des forces physiques, 325.
Cotteau.— L'exposition géologique et paléontologique au Havre, 66.
—— Considérations générales sur les cidaris du terrain jurassique de Normandie, 479.
Coudrier.— Morphologie de la fleur mâle, 554.
Courants du Pas-de-Calais, 289.
Courbes de niveau : leur emploi dans la statistique démographique, 758.
—— *gauches algébriques :* points singuliers, 132.
Cours de géographie commerciale au Havre, 1068.
Courty (Dr).— Discussion sur les végétations de la muqueuse utérine et de leur traitement, 796.

Courty. — Discussion sur l'albumine d'origine nerveuse, 822.
—— Sur le traitement palliatif du cancer de l'utérus, 866.
Couty. — Rapport qui existe entre le poids du cerveau et le poids total du corps chez le chien, 762.
—— Troubles produits par les gaz libres intra-vasculaires, 835.
—— La température périphérique, dans ses variations physiologiques ou pathologiques, 863.
—— Effets cardio-vasculaires des excitations des nerfs, 892.
Crafts (J.-M.). — Nouvelle méthode générale de synthèses d'hydrocarbures, d'acétones, etc., 375.
—— Synthèse de la benzo-phénone, 383.
Crânes déformés d'enfants, 700.
Cravanche (Grotte de), 724.
Crémation dans les dolmens de la Lozère, 675.
Creswell (Cavernes de), 702.
Cristaux: relations entre les axes d'élasticité, de propagation de la chaleur et de cohésion, 541.
Cucurbitacées. V. *Organogénie*, 596.
Culture de l'avoine et du maïs fourrage, 941.
Dagrève (Dr). — Observation de névrite du radial, 890.
Daleau (F.). — Observations sur les légendes des temps préhistoriques, 691.
—— Discussion sur le chronomètre du bassin de Penhouët, 711.
Dally (Dr). — Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— Discussion sur les luxations paralytiques du fémur, 798.
—— Sur l'état du délire malicieux, 814.
Dalton. — Sur des préparations d'anatomie végétale, 566.
Daltonisme : recherches cliniques, 870.
Daphne. V. *Graine*, 590.
Daymard. — Etude sur les dimensions des paquebots transatlantiques et sur quelques progrès nouveaux à réaliser dans les appareils moteurs, 236.
Déchets de l'industrie agricole du lin, 937.
Déformation des pièces courbes, 273.
Déformations crâniennes (Les) et la syphilis héréditaire, 665.
—— *crâniennes* à Vancouvert, 698.
Dehérain (P.-P.). — L'Association française en 1876, 27.
—— Résultats d'expériences instituées sur la culture de l'avoine et du maïs fourrage, 941.
—— Discussion sur les expériences sur les vignes phylloxérées, 948.
—— Recherches sur la germination, 948.
—— Discussion sur les maladies du lin, 965.
—— Recherches sur le développement de l'avoine, 976.
Déhiscence des pyxides dans les plantains, 594.
Delahaye. — Note sur l'application de l'éclairage électrique aux salles basses de filature et de tissage, 341.
Délire malicieux, 814.
Démographie de la Seine-Inférieure, 746.
Densité du soufre, 326.
—— *de vapeurs anomales*, 355, 356.
Deprez (M.). — Appareil à tiges pour la composition des mouvements, 202.
—— De l'emploi des freins électriques, 294.
—— Indicateur optique de vitesse, 345.
Déradelphe (Pigeon), 627.
Dérivées invariantives irréductibles, 172.
Dérivés trinitrés de l'inuline, 384.
Dermite papillaire chronique envahissante, 932.
Dero (Dr J.). — De l'action physiologique et pathologique du pétrole, 865.
Désargentation du plomb (Usine de) au Havre, 1167.
Descamps. — De l'utilité des voyages comme moyen d'éducation, 1081.
Désinfection par le chlorure de zinc basique, 378.
Deslongchamps (E. E.) — Le Jura normand, 457.
Dessiccation des plantes, 593.
Déterminant (Sur un), 177.
Développement (Le) du squelette et la castration, 893.
Développements de l'intégrale elliptique de première espèce, 214.
Devoirs nouveaux du médecin, 845.
Diatomées du Havre, 555.
Dictionnaire de botanique. — Préface, 609.
Dion (De). — De la déformation et du calcul des pièces courbes, 273.
Discussion d'un système d'équations du premier degré, 177.
Dissociation des sels ammoniacaux, 385.
Distribution géographique des produits commerciaux, 1004.
Division de la circonférence en parties égales, 167.
Dolichocéphalie, 11.

Dolmens : crémation, 675.
Dosage des fers chromés, 364.
—— du tannin, 377.
Drainage capillaire dans l'anasarque, 856.
Dransart (Dr H.-N). — Du nystagmus chez les mineurs, 783.
Droz. — De la marine marchande et de son relèvement, 1100.
Dubar. — Les tendances économiques de l'Europe, 1086.
—— Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
Ducousso frères (J. et Th.). — Système de transmission de signaux électriques aux trains en marche, 230.
Duménil (Dr). — Dermite papillaire chronique envahissante, 932.
Dumont-Pallier (Dr). — Présentation d'un anneau pessaire et d'un hystérophore, 853.
Durand (L'abbé). — Le Montenegro, 998.
—— Discussion sur la colonisation de l'Algérie au moyen des enfants assistés, 1003.
—— La Guyane française et le Brésil agricole et commercial, 1061,
Durée d'oscillation en fonction du rayon de courbure, 203.
Dutailly. — Morphologie de la fleur mâle du coudrier, 554.
—— Sur la nature réelle des stipules des rumex et des potamogetons, 581.
—— Nouvelles recherches sur les inflorescences unilatérales des légumineuses, 588.
—— Recherches organogéniques sur les formations axillaires chez les cucurbitacées, 596.
Duvergier (A.). — Perfectionnement à l'indicateur Richard, 219.
—— Epileuse à air comprimé, 933.
Eaux gazeuses du Puy-de-Dôme, 408.
Eaux sulfureuses et ferrugineuses, 402.
Ebran. — Catalogue détaillé des plantes phanérogames rares et curieuses des environs du Havre, 553.
—— Procédé de préparation des algues, 593.
Echanges internationaux de productions intellectuelles, 1106.
Echinodermes. — Leur mode de développement, 623.
Echiquier anallagmatique de M. Sylvester, 213.
Eclairage électrique, 315.
—— Application aux manufactures, 341.
—— Usine de M. Manchon, à Rouen, 1171.
Ecole d'arboriculture du Havre, 554.
École supérieure de commerce du Havre, 1093.
Ectropion invétéré.—Blépharoraphie et blépharoplastie, 869.
Eczéma (Sur l'), 932.
Eddystone (Phare d'), 260.
Education publique : réformes à y introduire, 1090.
Éducation (Les voyages comme moyen d'), 1081.
Électricité. — V. 313, 315, 340, 341, 342.
Électrolyse de l'acide sulfureux, 313.
Électro-puncture (L') et les anévrysmes, 800.
Elodea : V. *Fleur*, 582.
Embouchure de la Seine (Géologie de l'), 38.
Embryogénie des bryozoaires, 622.
—— des annélides, 657.
—— des pedalia, 661.
Emétique : son emploi dans les névralgies, 798.
Émigration (L') et la colonisation, 999.
Enfants assistés (Colonisation de l'Algérie par les), 1000.
Enfants à crâne déformé, 700.
Enregistrement des phénomènes météorologiques, 354.
Enseignement de la géographie commerciale, 1004.
Entorse (L') et son traitement, 901.
Épanchements du péricarde : compression du cœur, 902.
Epidémie de fièvre typhoïde, 917.
Épileuse à air comprimé, 933.
Équation (Intégration d'une) aux différences finies, 194.
—— *trinôme* (Résolution de l'), 168.
Équations du premier degré (Discussion d'un système d'), 177.
—— *différentielles* (Sur une classe d'), 183.
Équilibres chimiques entre l'hydrogène et l'iode, 365.
Équipollences (Applications des), 142.
Espèces (Création des), 582.
—— dites jordaniques, 591.
Étain (Action de l') sur le perchlorure de phosphore, 381.
États-Unis (Du sol et des richesses des), 1153.
Ethnogénie de la Seine-Inférieure, 725.
Ethnographie de la France, 728.
—— de la presqu'île de Batz, 769.
Éthylène (*L'*), *et l'anhydride hypochloreux*, action réciproque, 372.
Étiologie. V. *Fièvre typhoïde*, 917.
Étoiles (Photographie du spectre des), 324.
—— (Occultations d'), par Mars, 199.
Etretat (Excursion d'), 1157.

Eu (Géologie du canton d'), 526.
Eucalyptus : prétendus phyllodes, 567.
Europe : ses tendances économiques, 1086.
Excitations des sens : effets cardio-vasculaires, 892.
Excursions à Fécamp et Etretat, 1157; à Tancarville, Lillebonne et Bolbec, 1160; à Rouen, 1161.
Exposition anthropologique de 1878, 674, 703.
—— géologique du Havre, 66.
—— rétrospective frisonne à Leuwarden, 1074.
Faisceaux fibrovasculaires : leur développement, 568.
Faune ichthyologique de l'Asie, 615.
—— paléozoïque du Languedoc, 529.
Fauvel (Dr). — Observations de suture des os, 931.
Favre (A.). — Recherches cliniques sur le daltonisme. Éléments de statistique, 870.
Fécamp (Excursion de), 1157.
Feldspath (Nouvelle espèce de), le microcline, 508.
Fer (Nouveau procédé de préservation du), 265.
Fers chromés (Dosage des), 364.
Fermentation (Sur la), 408.
—— *ammoniacale de l'urine*, 361.
Fermentations (Sur les), 372.
Fertilité des terres volcaniques, 977.
Feuilles : leurs fonctions, 589.
Fieuzal (Dr). — Discussion sur l'aérophore pulmonaire, 787.
—— Discussion sur l'état et le délire malicieux, 815.
—— La blépharoraphie et la blépharoplastie dans les cas d'ectropion invétéré, 869.
Fièvre paludéenne : nouveau mode de propagation, 823.
—— *typhoïde :* relation d'une épidémie, 917.
Finot. — Sur les eaux gazeuses du Puy-de-Dôme, 407.
Fleur des elodea : son développement, 582.
Fleury. — Présentation d'un appareil de sauvetage, 204.
Flourens (G.). — Procédé de clairçage pour la fabrication du sucre raffiné en morceaux réguliers, 242.
Foie des ampullaires, 640.
Fol (Hermann). — Premiers phénomènes du développement des échinodermes, 623.
—— Discussion sur la signification morphologique des globules polaires, 626.
Folie. — Théorème concernant les segments d'une transversale tracée dans le plan de deux triangles homologiques, 142.
Fonçage des pieux par injection d'eau, 286.
Fonctions des feuilles, 589.
Fonvielle (W. de). — Les ballons captifs et la météorologie, 453.
Force chimique de la lumière : absorption par l'atmosphère, 418.
Force vive (Étude sur la variation de) des planètes, 129.
Formation de la houille, 517.
Formes linéaires et formes quadratiques binaires : fractions génératrices, 202.
Formule Nouvelle algébrique, 154.
Fouret. — Sur une loi géométrique donnée par M. Chasles, 180.
—— Théorèmes sur les normales aux surfaces algébriques, 205.
Fractions continues (Calcul rapide des), 179.
Fractions : génératrices V. *Formes linéaires*, 202.
Franck (Dr F.). — Discussion sur l'aérophore pulmonaire, 786.
—— Action des injections intraveineuses de chloral sur la circulation et la respiration, 802.
—— Discussion sur l'ataxie locomotrice dans ses rapports avec le traumatisme, 806.
—— Sur la compression du cœur dans les épanchements du péricarde, 902.
—— Mouvement du cerveau chez un malade de l'hôpital Saint-Louis, 935.
Fredet (Dr). — Note sur les effets du gaz acide carbonique, à Royat, envisagés au point de vue physiologique et thérapeutique, 853.
Freins électriques, 294.
Fremy. — Discussion sur les causes de la production des mélasses de betterave, 361.
Friedel (Ch.). — Nouvelle méthode générale de synthèse d'hydrocarbures, d'acétones, etc., 375.
—— Synthèse de la benzo-phénone, 383.
—— Production de quelques arséniates, 383.
Frise. V. *Leuwarden*, 1074.
Froment. — Sur le temple de Desaignes (Ardèche), 665.
Fromentel (Dr E. de). — Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des tardigrades, 641.
Gabès (Géologie de la province de), 501.
—— (Le seuil de), 760.

Gachassin-Laffite. — Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
—— Discussion sur le rétablissement des tours, 1121.
Gairal (Dr). — Aérophore pulmonaire, 786.
—— Discussion sur les végétations de la muqueuse utérine et de leur traitement, 793.
—— Appareil pour le traitement des affections utérines, 848.
Galezowski (Dr). — Discussion sur les maladies des yeux au Havre et dans les environs, 849.
—— Sur la thermométrie en ophthalmologie.
—— Sur les altérations des vaisseaux rétiniens, 850.
—— Discussion sur les blessures chez les alcoolo-diabétiques, 851.
Gallard (Dr T.). — Des végétations de la muqueuse utérine et de leur traitement, 788.
Gariel (C.-M.). — Appareil pour doser la lumière, 340.
Garrya : organogénie florale, 551.
Gautier (A.). — Sur les catéchines, 391.
Gaz intra-vasculaires : troubles qu'ils produisent, 835.
Geneix-Martin (L'abbé). — Sur un nouveau modèle de machine électrique, 242.
—— Produit d'action du perchlorure de phosphore sur l'étain, 381.
Géographie commerciale (Enseignement de la), 1004.
—— (Cours de), au Havre, 1068.
Géologie (Observations de) et d'ethnologie, 493.
—— *de la Normandie :* exposition du Havre, 66.
—— *normande :* l'embouchure de la Seine, 68.
—— de l'embouchure de la Seine. Carte géologique de Normandie, 458.
Germination (Recherches sur la), 948.
Giard. — Discussion sur les conséquences de l'ablation d'un œil chez les poissons, 620.
—— Sur la signification morphologique des globules polaires, 624.
—— Discussion sur le foie des ampullaires, 640.
—— Discussion sur l'embryogénie des annélides et des lamellibranches, 659.
—— Importance de l'étude des chenilles pour la classification des lépidoptères, 660.
Giard. — Discussion sur l'anatomie et le développement du *pedalia mira*, 661.
Gibert (Dr). — Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— Présentation d'enfants à crâne déformé, 700.
—— Discussion sur le nouveau mode de propagation de la fièvre paludéenne, 829.
—— Discussion sur le traitement de l'anasarque général, par un drainage capillaire, 860.
—— La scrofule au Havre, 860.
Glaisher (J.-W.-L.). — Théorème d'arithmétique sur la somme des inverses des puissances des nombres premiers, 172.
—— Sur un déterminant, 177.
—— Théorème de trigonométrie, 211.
Glaisher (James). — Variations de la température avec l'altitude dans le voisinage du sol, 439.
Globules polaires : leur signification morphologique, 624.
Glucoses isomères, 410.
Glucoside de l'avoine, 388.
Gohierre de Longchamps. — Sur la surface de Steiner, 159.
—— Note sur l'intégration d'une équation aux différences finies, 194.
Gomme arabique, recherches nouvelles, 371.
Gorille (Cerveau du), 706.
Grad (Ch.). — Notice sur l'homme préhistorique en Alsace, 713.
Graine (Influence de la) dans la culture de la betterave à sucre, 982.
—— (Structure de la) des daphne, 590.
Grand'Eury. — Mémoire sur la formation de la houille, 517.
Grasset (Ch. de). — Etude sommaire de la forme paléozoïque du Languedoc et des Basses-Pyrénées, 529.
Gravier. — Géographie du département de la Seine-Inférieure sous les Romains, 1014.
Grenier (E.). — Les diatomées du Havre et de ses environs, 555.
Grinwis (C.-H.-C.). Sur l'absorption de la lumière d'après la théorie de M. Maxwell, 317.
—— Sur le son des sonores cylindriques, 317.
—— Sur l'énergie des cordes vibrantes, 317.
Grolous. — Etude sur la variation de force vive des planètes, 129.
—— Note sur la convergence des séries, 209.

Grossesse : ovaire, 927.
—— Rétroversion, 807.
Groult. — Notice sur les musées cantonaux, 1107.
Guérout (A.) — Recherches sur l'électrolyse de l'acide sulfureux, 313.
Guieysse (P.). — Note sur les sondages à grande profondeur, 181.
Guinée : exploration de M. Bonnat, 1013.
Guiot. — Sur les composés du manganèse.
—— Sur la dissociation des sels ammoniacaux, 385.
Gunning. — Discussion sur l'action des bases anhydres sur les acides anhydres, 353.
—— Causes de la production des mélasses de betterave, 358.
—— Présentation de produits divers se rattachant à l'étude sur la formation de la mélasse, 381.
—— Sur la fermentation, 408.
Guyane française (La), 1061.
Halphen. — Sur les points singuliers des courbes gauches algébriques, 132.
Hampel (Dr J.). — Compte rendu du Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques de Buda-Pest, 695.
Hamy (Dr). — Les voyages espagnols du XVIe siècle, 1063.
—— Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— Discussion sur la crémation dans les dolmens de la Lozère, 683.
—— Discussion sur les légendes des monuments préhistoriques, 694.
—— L'âge de la pierre chez les nègres, 697.
—— Sur les déformations crâniennes observées à l'île de Vancouver, 698.
—— Ethnogénie archéologique et crânienne de la Seine-Inférieure, 725.
—— Discussion sur la carte ethnographique de France, 735.
Havre (Le) : École supérieure de commerce, 1093.
—— (Port du), 43.
—— Société des sciences et arts agricoles, 966.
—— (Les tramways du), 250.
—— Cours de géographie commerciale, 1068.
—— (Voirie urbaine du), 295.
—— Régime des sources qui l'alimentent, 467.
—— V. *Scrofule*, 860; *Affections oculaires*, 849
Hawaii (Les îles), 1064.
Hémostase naturelle, 815.
Henninger (A.). — Sur un isomère de l'orcine, 373.
Henrot (Dr H.). — Lymphorrhagie bronchique, 887.
Hertz (Ch.). — Exploration de M. Bonnat dans la Guinée, 1013.
Hippeau. — Sur les réformes à introduire dans l'éducation publique, 1090.
Homme (L') à l'époque de l'ours des cavernes, 750.
—— *préhistorique en Alsace*, 713.
—— *quaternaire et tertiaire*, 11.
Houille (Formation de la), 517.
—— (Recherche de la) dans la Seine-Inférieure, 529.
Houzé de l'Aulnoit. — Discussion sur les végétations de la muqueuse utérine et de leur traitement, 793.
—— Nouvelles études cliniques sur les amputations sus et sous-périostées et sur l'hémostase naturelle et définitive à la période anémique, à l'aide de l'élévation du membre et de la pression du bandage; grandes et petites amputations sous périostées chez les adultes, 815.
—— Discussion sur l'albuminurie d'origine nerveuse, 822.
Houzé de l'Aulnoit. — Discussion sur la scrofule au Havre, 862.
Hovelacque. — Discussion sur l'âge de la pierre chez les nègres, 697.
—— Discussion sur la carte ethnographique de France, 734.
—— Carte des indices céphaliques de France, 770.
Huggins. — Note sur le spectre photographique des étoiles, 324.
—— Recherches de M. Draper sur le spectre solaire, 332.
—— Humidité de l'atmosphère : variations annuelles, 413.
Hureau de Villeneuve. — Discussion sur les ballons captifs et la météorologie, 1153.
—— Discussion sur la colonisation et l'émigration, 1000.
—— La colonisation de l'Algérie au moyen des enfants assistés, 1000.
Hydrogène : préparation en grand, 353.
Hygromètre à condensation, nouveau modèle, 415.
Hystérie (L') et la tuberculose pulmonaire, 829.
Hystérophore, 853.

Ichthyologie de l'Asie, 615.
Iles Hawaii (Les), 1064.
Images photographiques : recherches sur leur formation, 333.
Indicateur de pression : perfectionnements, 219.
—— optique de vitesse, 345.
Indices céphaliques (Carte des), 770.
Inflorescences unilatérales des légumineuses, 588.
Inosite (Fonction chimique de l'), 390.
Insectes (Tubes de Malpighi des), 663.
Instruments enregistreurs, 344.
—— de pierre d'origine américaine, 751.
Intégrale (Sur l'existence de l'), 198.
—— défini de première espèce : développements, 214.
Intégration d'une équation aux différences finies, 194.
Intermittences du pouls, 804.
Inuline (Sur l'), 346.
—— Dérivés trinitrés, 384.
Inverses des nombres entiers (Figuration des), 222.
Isomère (Sur un) de l'orcine, 373.
Jablochkoff. — Note sur les éclairages électriques, 315.
Jablonski. — Sur une classe d'équations différentielles, 188.
—— Mémoire sur l'existence de l'intégrale, 198.
Jannettaz (Ed.). — Relations entre les axes d'élasticité, ceux de propagation pour la chaleur et les directions principales de cohésion, 540.
Janssen (J.). — Sur la photographie solaire et les faits qu'elle nous révèle touchant la constitution de la photosphère, 327.
Jardin botanique du Havre, 554.
Jordanisme et antijordanisme, 553.
Julien. — Sur l'existence du terrain permien dans le département de l'Allier, 546.
Jura normand (Le), 457.
Klipffel. — Discussion sur les tendances économiques de l'Europe, 1088.
Kyste de l'ovaire : tintement avec bruit de flot de liquide, 894.
Kystes de la thyroïde : cure radicale, 911.
Laboratoire de chimie des hautes études, à Rouen, 1172.
Ladureau (A.). — Note sur la composition de la laine, 369, 940.
— Études sur les maladies du lin. Le *thrips lini*, 951.
Ladureau (A.). Étude sur l'influence de la graine dans la culture de la betterave à sucre, 982.
Ladvocat (Alph.). — Renseignements sur la voirie urbaine du Havre, 295.
Lagneau (Dr G.). — Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
— Discussion sur les déformations crâniennes observées à l'île de Vancouver, 699.
— Discussion sur l'ethnogénie archéologique et crânienne de la Seine-Inférieure, 727.
— Carte ethnographique de France, 728.
—— Discussion sur le rétablissement des tours, 1121.
—— Discussion sur la statistique démographique, 759.
— Discussion sur le seuil de Gabès aux temps préhistoriques, 762.
— Discussion sur l'ethnographie de la presqu'île de Batz (Seine-Inférieure), 759.
— Discussion sur la carte des indices céphaliques en France, 770.
Laine (Composition de la), 969, 940.
Laisant (C.-A.). — Sur quelques propriétés des polygones, 142.
Lait (Analyse du), 394.
Lait de femme : composition anormale, 877.
Lancereaux (Dr). — De l'artérite cérébrale syphilitique, 850.
Landolt (Dr). — Sur les anomalies de la réfraction, 877.
Landowski (Dr). — Sur la climatologie algérienne, 835.
Lanessan (J.-L. de). — Recherches sur le développement des faisceaux dans le sommet des axes et dans les appendices, 568.
Laplanche. — Discussion sur le rétablissement des tours, 1116.
Laussedat (A.). — Les progrès récents de l'aéronautique, 258.
Lavalley. — Etablissement d'un port et construction d'un chemin de fer à l'île de la Réunion, 1063.
Lecadre neveu (Dr). — Contribution à l'étude de l'électro-puncture dans le traitement des anévrysmes, 800.
Lecadre oncle (Dr). — Discussion sur l'état et le délire malicieux, 814.
—— Discussion sur l'albuminurie d'origine nerveuse, 822.
—— Nouveau mode de propagation de la fièvre paludéenne, 823.

—— Discussion sur les maladies des yeux au Havre et dans les environs, 849.
—— Discussion sur la scrofule au Havre, 862.
Ledouble (Dr). — De l'auscultation de l'ovaire dans les kystes ovariques. Kyste de l'ovaire uniloculaire ouvert dans le péritoine et dans l'intestin. Tintement avec bruit de flot de liquide, 894.
Lefèbure. — Sur la création des espèces, 582.
Lefort (Joseph). — Etude sur le rétablissement des tours, 1107, 1122.
Légendes des monuments préhistoriques, 691.
Légumineuses (Inflorescences unilatérales des), 588.
Lemoine (Em.). — Sur quelques questions de probabilités, 158.
Lemoine. (G), Equilibres chimiques entre l'hydrogène et l'iode gazeux, 365.
Lennier. — La géologie normande — L'embouchure de la Seine, 38.
—— Études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine, 458.
—— Carte géologique de Normandie. — Géologie normande, 458.
Leuwarden: Exposition rétrospective frisonne, 1074.
Lepaute fils (H.). — Dispositions nouvelles d'appareils de phares lenticulaires et de phares flottants catadioptriques, 223.
Lépidoptères et chenilles, 660.
Leplé (Dr). — Le café : Histoire, science, hygiène, 856.
Letellier (d'Alençon). — Notice sur le musée d'histoire naturelle de la ville d'Alençon, 547.
Letellier. — Sur la photographie appliquée à la géologie et à l'anthrophologie, 750.
Létiévant (E.) — Pansement antiseptique au point de vue des résultats pratiques, 838.
Leudet (Dr, E.). — De la tuberculose pulmonaire chez les hystériques, 829.
—— Discussion sur un nouveau mode de propagation de la fièvre paludéenne, 829.
Levasseur — Discussion sur la colonisation et l'émigration, 1000.
—— Discussion sur la colonisation de l'Algérie par les enfants assistés, 1003.
—— Discussion sur la géographie du département de la Seine-Inférieure sous les Romains, 1014.
—— L'Association internationale africaine, 1076.
—— Du sol et des richesses aux États-Unis, 1153.
Leveau. — Note sur la comète périodique de d'Arrest, 129.
Leve à la planchette (Nouvelle méthode de), 180.
Levuline (Sur la), 346.
Lias (Le) dans le département de l'Orne, 482.
Lillebonne (Excursion de,) 1160.
Lin (Déchets de l'industrie agricole du), 937.
—— (Maladies du : Le Thrips lini, 951.
Lionnet. — Les phosphates de chaux natifs, leurs gisements, leur origine, 516.
Liouville (Dr) — Discussion sur l'artérite cérébrale syphilitique, 851.
Lister : V. *Pansement*, 838.
Livon (Dr Th.) Nouvelles recherches sur la fermentation ammoniacale de l'urine et la génération spontanée, 361.
Loch à cadran, 302.
Loi géométrique donnée par M. Chasles, 180.
Longitudes (Détermination des) en France et en Algérie, 327.
—— (Détermination des), 1060.
Lorin. — L'acide oxalique déshydraté peut servir à caractériser les alcools polyatomiques. Fonction chimique de l'inosite, 390.
Lottin (L.). — Sur une nouvelle méthode de levé à la planchette, 180.
Lozère (Dolmens de la), crémation, 675.
Lucas (Ed.). — Considération nouvelle sur la théorie des nombres premiers et sur la division géométrique de la circonférence en parties égales, 159.
—— Sur le calcul rapide des fractions continues, 179.
—— Sur l'échiquier anallagmatique de M. Sylvester, 213.
—— Système des coordonnées tricirculaires et tétrasphériques, 222.
Lumière (Absorption de la), 317.
—— (Appareil pour doser la), 340.
Lune (Changements à la surface de la), 179.
Lunier (Dr). — Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— Discussion sur la crémation dans les dolmens de la Lozère, 683.
—— Discussion sur la scrofule au Havre, 862.
Luxations paralytiques du fémur, 797.

Lunier (Dr). — *Lymphorrhagie bronchique*, 887.
Macareux : Mue du bec et des ornements palpébraux, 610.
Machine électrique: Nouveau modèle, 342.
Machines marines (Nouvelles), bénéfices produits par leur emploi, 233.
—— *motrices* de bateaux, 236.
Magens Mello (J.). — Les cavernes quaternaires de Creswell (Angleterre), 702.
Maire (Dr). — Discussion sur la scrofule au Havre, 862.
Maïs-fourrage (Expériences sur la culture du), 941.
Maladies du lin, 951.
—— (Les) de la peau et la sécrétion de la sueur, 903.
Manganèse : Composés divers, 385.
Mannheim (A.). — Sur les plans tangents singuliers de la surface de l'onde et sur les sections faites dans cette surface par des plans parallèles à ces plans tangents, 125.
—— Sur la surface de l'onde, 167.
—— Sur les normales de la surface de l'onde, 175.
Maquenne. — Recherches sur la germination, 948.
Marchand (Ch.). — De la composition anormale que peuvent présenter certains laits de femmes; de leur influence sur l'alimentation du nouveau-né et des moyens d'y remédier, 877.
Marchand (Eug.).—Analyse du lait, 394.
—— Sur l'absorption atmosphérique des forces contenues dans la lumière, et sur le calcul de cette absorption, 418.
Marchant. — L'agriculture dans le pays de Caux, 974.
Marconière (La). V. *Dolmens*, 675.
Marduel (Dr). — Accidents dus à l'anesthésie par l'éther chez un enfant de dix ans, 854.
Marées dans la mer d'Irlande et dans la Manche, 283.
Marey (E.-J.). — Loch à cadran. — Odographe, 302.
Marié-Davy. — Nouveaux instruments enregistreurs, 344.
—— Discussion sur les variations de la pression atmosphérique à différentes altitudes, 437.
—— Discussion sur les ballons captifs et la météorologie, 453.
—— Discussion sur le psychromètre, 453.
Marine marchande (La), et son relèvement, 1100.
Marjolin (Dr). — Discussion sur le rétablissement des tours, 1116.
Marriott (W.). — Sur le psychromètre, 445.
Mars (Occultations d'étoiles, par), 199.
Marsy (Le comte de). — Quelques mots sur l'exposition rétrospective frisonne de Leuwarden, au point de vue des études géographiques, 1074.
Massart (Dr). — Rétroversion utérine à trois mois et demi de grossesse. Réduction. Accouchement à terme, 807.
Masson (G.). — Les finances de l'Association, 35.
Masurel (Dr). — De l'emploi de l'émétique dans le traitement des névralgies, 798.
Masurier. — Discours, 25.
Maunoir. — Voyage du boudhiste Nacking dans le Thibet, 1013.
Maxwell-Lyte. — Procédé de chloruration humide, 381.
Mélasse : Produits divers en dérivant, 381.
—— *de betterave*, 358.
Mercadier. — Nouvelle méthode de comparaison des mouvements vibratoires, 314.
—— Etude de la propagation de l'électricité; mesures de petites différences de temps, 340.
Merget. — Note sur la thermo-diffusion gazeuse de la fonte, 311.
Meurdra (H.). — Étude sur le régime des sources du Havre, 467.
Microcline (Caractères du), 508.
Milet. — Phénomènes économiques dont le Brésil a été le théâtre de 1864 à 1870, 1083.
—— Discussion sur les tendances économiques de l'Europe, 1087.
—— Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
Millot (A.). — Note sur la fabrication du phosphate bicalcique à l'aide des phosphates minéraux, 974.
Mineurs (Nystagmus des), 783.
Montenegro (Le), 998.
Monts-de-Piété, 1124.
Monuments mégalithiques de Seine-et-Oise, 739.
—— *préhistoriques :* légendes qui s'y rattachent, 691.
Morandière (J.). — Discussion sur le système de transmission de signaux électriques aux trains en marche, 231.
Morière. — Le lias dans le département de l'Orne; son étendue; ses fossiles, 482.

Morphologie de la fleur mâle du coudrier, 554.
—— des globules polaires, 624.
Mortillet (G. de). — Description du plan officiel du palais du Trocadéro pour l'Exposition internationale de 1878 (Sciences anthropologiques), 674
—— Discussion sur la crémation dans les dolmens de la Lozère, 683.
—— Discussion sur les légendes des monuments préhistoriques, 694.
—— Discussion sur l'âge de pierre chez les nègres, 697.
—— Discussion sur les cavernes quaternaire de Creswell (Angleterre), 705.
—— Le chronomètre du bassin de Penhouët réduit à sa plus simple valeur ,710.
—— Discussion sur l'ethnogénie archéologique et crânienne de la Seine Inférieure, 725.
—— Discussion sur la monographie des monuments mégalithiques et des objets travaillés préhistoriques dans le département de Seine-et-Oise, 740.
—— Discussion sur les fouilles opérées dans la cité en pierres sèches de Saint-Nectaire, 746.
—— Discussion sur la statistique démographique, 759.
—— Discussion sur le seuil de Gabes aux temps préhistoriques, 762.
—— Discussion sur une amulette crânienne, 771.
Mourgues. (Dr). — Le dogme de l'autophagisme: Analyse organopathique au point de vue du diagnostic et du traitement des maladies, 813.
—— Sur le rôle de la révolution cosmique et du parasitisme dans les maladies épidémiques des végétaux, 946.
Mouvement (Sur le) épicycloïdal, 92.
Mouvements vibratoires: Leur comparaison, 314.
Mue du bec du macareux, 611.
Mulder. — Action réciproque de l'anhydride hypochloreux et de l'éthylène, 372.
Muqueuse utérine: Ses végétations, 788.
Musée d'histoire naturelle d'Alençon, 546.
Musées cantonaux, 1107.
Nacking: Son voyage dans le Thibet, 1013.
Nansouty (Le général de). — L'Observatoire du Pic-du-Midi, 437.
Nantier. — Recherches sur le développement de l'avoine, 976.
Navigation (La) transocéanienne, 54.
Nécropoles de l'âge du fer, 771.
Nepveu (Dr). — Sur l'oligurie et la polyurie d'origine réflexe, 837.
Névralgie faciale avec zone épileptogène, 854.
Névralgies: Action de l'émétique, 798.
Nevrite du radial, 890.
Nombres premiers (Sur les), compris entre 0 et 2n, 79.
—— (Sur la théorie des), 159.
—— (Somme des inverses des puissances semblables des), 172.
—— compris entre deux limites, 208.
Noms géographiques : Leur orthographe, 1015, 1060.
Normales à la surface de l'onde, 175.
—— aux surfaces algébriques, 205.
Normand (J.-A.). — Sur les occultations d'étoiles par Mars, observables pendant l'opposition de 1877, 199.
Normandie (Art préhistorique en), 684.
Nottelle. — Discussion sur les phénomènes économiques dont le Brésil a été le théâtre de 1864 à 1870, 1084.
—— Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
Noury. — Présentation de tableaux d'histoire naturelle, oiseaux d'Europe, 657.
Nystagmus des mineurs, 783.
Observatoire du Puy-de-Dôme, 414.
—— du Pic-du-Midi, 437.
Occultations d'étoiles par Mars, 199.
Odographe, 934.
Œil (Ablation d'un), chez les poissons, 620.
—— (Réseaux vasculaires de l'), 659.
Oligurie d'origine réflexe, 837.
Ollier (Dr). — Cure radicale des kystes de la thyroïde, 911.
Ollier de Marichard. — Discussion sur l'âge de la pierre chez les nègres, 697.
—— Discussion sur le chronomètre du bassin de Penhouët, 711.
—— L'homme à l'époque du grand ours des cavernes, 750.
Onde. V. *Surface de l'onde*, 125, 167, 175.
Ondes sonores cylindriques, 317.
Optique V. 315, 317, 324, 327, 332, 333, 340.
Orcine (Isomère de l'), 373.
Organogénie des formations axillaires chez les cucurbitacées, 596.
—— florale des garrya, 561.
Orthographe des noms géographiques, 1015, 1060.
Os (Suture des), 931.
Ovaire (Corps jaune de l'), pendant la grossesse, 927.
Paléontologie normande, 479.
Panais: Recherches chimiques, 946.

Pansement antiseptique : Résultats, 838.
Paquebots transatlantiques ; dimensions et progrès nouveaux, 236.
Paquelin (Dr). — Indications sur l'emploi du thermo-cautère, 852.
Paquier. — Les voies de commerce à travers l'Asie centrale, 1076.
Parasitisme (Le) dans les maladies des végétaux, 946.
Parmentier (Le Gral). — Discussion sur la géographie du département de la Seine-Inférieure sous les Romains, 1014.
—— Quelques observations sur l'orthographe des noms géographiques, 1015.
—— De la nécessité d'un vocabulaire polyglotte, 1082.
Parrot (Dr J.). — Les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 665.
—— Discussion sur la crémation dans les dolmens de la Lozère, 683.
—— Discussion sur les enfants à crâne déformé présentés par M. le Dr Gibert, 701.
Pas-de-Calais (Courants dans le), 289.
—— (Géologie du tunnel du), 530.
Passy (Fréd.). — Discussion sur les tendances économiques de l'Europe, 1088.
—— Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
—— Discussion sur le rétablissement des tours, 1115-1121.
Pays de Caux (L'agriculture dans le), 974.
Pédagogie. V. 1004, 1090, 1093, 1107, 1131.
Péligot. — Discussion sur les résultats d'expériences instituées sur la culture de l'avoine et du maïs fourrage, 941.
—— Discussion sur les expériences sur les vignes phylloxérées, 947.
Pellat. — Comparaisons des niveaux kimméridgiens et portlandiens au Havre et dans le Boulonnais, 551.
Penhouët (Chronomètre du bassin de), 710, 711.
Perchlorure de phosphore (Action du) sur l'étain, 381.
Perret (Em.). — Dosage du tannin des écorces de chêne au point de vue industriel, 377.
—— Action désinfectante anti-fermentescible du chlorure de zinc basique en solution concentrée, 378.
Perrier (Le commandant). — Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en France et en Algérie, 327.
—— La détermination des longitudes et la forme de la terre, 1060.
Pessaires nouveaux, 848, 853.
Petit. — Préparation de la pilocarpine, 392.
Petit (Dr L.-Henri). — De l'ataxie locomotrice dans ses rapports avec le traumatisme, 805.
Pétrole (Action physiologique et pathologique du), 865.
Phare d'Eddystone, 260.
Phares lenticulaires à deux foyers et phares flottants catadioptriques, 223.
Philippe. — Discussion sur les tendances économiques de l'Europe, 1089.
—— Le régime économique des chemins de fer, 1124.
Phosphates de chaux natifs, 516.
Phosphate bicalcique (Fabrication du), 974.
Photographie : Service spécial en Portugal, 315.
—— Spectre des étoiles, 324.
—— Étude de la formation des images, 333.
—— appliquée à l'anthropologie et à la géologie, 750.
—— solaire, 327.
Phyllodes (prétendus) des *eucalyptus*, 567.
Phylloxera, 996.
—— (Expériences sur le), 947.
Piarron de Mondesir. — Sur les nombres premiers, 80.
—— Sur une nouvelle formule algébrique, 154.
—— Sur la résolution de l'équation trinôme de degré impair $X^m \pm X = R$, au moyen d'un nouveau signe algébrique, 168.
Picoline (La) et ses dérivés, 348.
Picquet. — Sur le système de *n* équations du premier degré à *n* inconnues, 177.
Pièces courbes : déformation et calcul, 273.
Pierre (Age de la) chez les nègres, 697.
Pierres travaillées en Amérique, 751.
Pieux (Nouveau système de fonçage des), 286.
Pigeon monstrueux déradelphe, 627.
Pilocarpine, préparation, 392.
Piridine (Synthèse de la), 348.
Plans tangents à la surface de l'onde, 125.
Plantains : V. *Déhiscence*, 594.
Plantes phanérogames du Havre, 553.
Pleurésie. V. *Thoracentèse*, 1136.
Plomb argentifère : Traitement par la chloruration humide, 381.
Poids du cerveau et du corps chez le chien, 762.
Points singuliers des courbes gauches algébriques, 132.
Poissons de l'Asie, 615.

Poissons, effets de l'ablation d'un œil, 620.
Polygones (Propriétés des), 142.
Polyurie d'origine réflexe, 837.
Pomel (A.). — Géologie de la province de Gabès et du littoral oriental de la Tunisie, 501.
—— Discussion sur les fouilles opérées dans la cité en pierres sèches de Saint-Nectaire, 746.
—— Le seuil de Gabès aux temps préhistoriques, 760.
—— Discussion sur la colonisation et l'émigration, 1000.
—— Discussion sur la colonisation de l'Algérie au moyen des enfants assistés, 1003.
Pommerol (Dr F.). — Fouilles opérées dans la cité en pierres sèches de Saint-Nectaire, 740.
—— Sur des instruments de pierre d'origine américaine, 751.
Poncet (Dr). — De l'influence de la castration sur le développement du squelette, 893.
Port du Havre, 43.
Potain. — Discussion sur l'ataxie locomotrice dans ses rapports avec le traumatisme, 807.
—— Discussion sur l'albuminurie d'origine nerveuse, 822.
—— Discussion sur la température périphérique dans ses variations physiologiques ou pathologiques, 864.
—— Indications de la thoracentèse et appareil pour la pratiquer avec précision, 1136.
Potamogeton : V. *Stipules*, 581.
Potier. — Le tunnel du Pas-de-Calais au point de vue géologique, 530.
Pouchet (Dr G.). — Sur les conséquences de l'ablation d'un œil chez les poissons, 620.
—— Discussion sur le foie chez les ampullaires, 641.
Pouls (Intermittences du), 804.
Préservation du fer, 265.
Pression atmosphérique. Variations annuelles, 412.
—— Variations à différentes latitudes, 435.
Prêt d'instruments aux agriculteurs, 974.
Prévision du temps : Organisation du service agricole, 414.
Probabilités (Questions de), 158.
Propagation de l'électricité, 340.
—— de la fièvre paludéenne, 823.
Prunières. — La crémation dans les dolmens de la Lozère. Nouvelles rondelles crâniennes. Dolmens de la Marconière et tombelle de Boujassac, 675.
—— Discussion sur l'âge de la pierre chez les nègres, 698.
Psychromètre (Sur le), 445.
Pulligny (Vte de). — L'art préhistorique en Haute-Normandie, 684.
Puy-de-Dôme. Eaux gazeuses, 408.
—— Observatoire, 414.
Pyxides : Leur déhiscence dans les plantains, 594.
Quatrefages (De). — Mémoire sur un pigeon monstrueux du genre déradelphe (Isidore Geoffroy Saint-Hilaire); déradelphe synanencéphale (Nobis), 627.
—— Discussion sur les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire, 672.
—— L'exposition des sciences anthropologiques, 702.
Quin (Ch.). — Résumé d'observations nouvelles de géologie et d'ethnologie locales, 493.
—— Sur les végétaux fossiles de l'arrondissement du Havre, 555.
Quinette de Rochemont. — Le port du Havre, 43.
Quinidine : Préparation, 393.
Rabot. — Exposé d'une monographie des monuments mégalithiques et des objets travaillés préhistoriques dans le département de Seine-et-Oise, 739.
Races fossiles (Les) de l'Europe occidentale, 11.
Rafaillac. — Discussion sur la carte ethnographique de France, 736.
Ragona (D.). — Variations annuelles de pression atmosphérique, 412.
—— Variations diurnes de l'humidité de l'atmosphère, 413.
—— Discussion sur le projet d'organisation du service agricole des prévisions du temps, 415.
—— Variations effectives de la température, 438.
Ramsay (Dr W.). — Synthèse de la piridine. — La picoline et ses dérivés, 348.
Rayons de courbures déterminés par le temps d'oscillation, 203.
—— ultrà-violets du spectre solaire, 315.
Reclus (Dr P.). — Luxations paralytiques du fémur, 797.
—— Discussion sur l'albuminurie d'origine nerveuse, 822.

Rédier. — Thermomètre enregistreur, 316.
—— Nouveau thermomètre enregistreur, 417.
Réduction d'une rétroversion utérine pendant la grossesse, 807.
Réformes à introduire dans l'éducation publique, 1090.
Réfraction (Anomalies de la), 877.
Régime économique des chemins de fer, 1124.
—— des sources du Havre, 467.
Renaud. — Notes sur les tramways du Havre, 250.
Renaud (G.). — De l'orthographe des noms géographiques, 1060.
Renouard fils (A.). — Les déchets de l'industrie agricole du lin, 937.
—— Analyse chimique du cocon et de ses dérivés, 951.
—— Discussion sur les maladies du lin, 964.
Renouvellement des traités de commerce, 1082.
Réorganisation du réseau des chemins de fer, 1126.
Réseau des chemins de fer (Réorganisation du), 1126.
Réseaux vasculaires de l'œil, 659.
Résistance des matériaux, 269, 273.
Résolution de l'équation trinôme, 168.
Respiration chez les Ampullaires, 623.
—— (La) et le chloral, 802.
Rétablissement des tours, 1107.
Rétroversion utérine pendant la grossesse : Réduction, 807.
Réunion (Ile de la) : Établissement d'un port et construction d'un chemin de fer, 1063.
Revivification des rotifères, 641.
Richesse minérale de la France : Moyens de la développer, 459.
Rigaud. — Sur une amulette crânienne, 771.
Rigidité dans les combles, 269.
Rodrigues (J.-J.). — Description du service photographique du gouvernement portugais, 315.
Roehrig. — Discussion sur la colonisation et l'émigration, 999.
—— Méthode d'enseignement proposée pour l'étude des marchandises ou produits commerciaux naturels et manufacturés. Distribution géographique de ces produits, 1004.
Rolland-Banès (L.). — Des moyens de développer et d'accroître la richesse minérale de la France, 459.
—— Sur la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure, 520.
Rotifères (Revivification des), 641.
Rouchy (l'abbé). — Le jordanisme et l'anti-jordanisme, 553.
—— Sur quelques espèces dites jordaniques, 591.
Rouen (Excursion de), 1161.
Royat, 853.
Rozy. — Le renouvellement des traités de commerce, 1084.
—— Discussion sur les tendances économiques de l'Europe, 1088.
—— Discussion sur la marine marchande et son relèvement, 1105.
—— Sur les chemins de fer d'intérêt local 1130.
Rumex. V. *Stipules*, 581.
Sabatier. — Sur l'appareil respiratoire des ampullaires, 623.
—— Etudes sur le foie chez les ampullaires, 640.
—— Sur les tubes de Malpighi des insectes, 663.
Saint-Nectaire (Cités en pierres sèches de), 740.
Saporta (G. de). — Sur l'existence du terrain permien dans le département de l'Allier, 546.
—— Les anciens climats et leur rapport avec la marche et le développement de la végétation européenne, 1139.
Sarrasin (E.). — Production de quelques arséniates, 383.
Sauvage (H.-E.). — Considérations sur la faune ichthyologique des eaux douces de l'Asie, et en particulier de l'Indo-Chine, 615.
Sauvetage (Appareil de), 204.
Saxons (La géographie des), 1081.
Scrofule (La), au Havre, 860.
Sécrétion de la sueur dans les maladies de la peau, 903.
Sections de la surface de l'onde, 125.
Segments (Sur les) d'une transversale tracée dans le plan de deux triangles homologiques, 142.
Séguin (Dr E.). — Uniformité internationale d'observations en médecine, 787.
—— Discussion sur le nouveau mode de propagation de la fièvre paludéenne, 828.
—— Nouveaux devoirs du médecin. Nécessité de l'intervention du médecin dans l'éducation, 845.

Seine Géologie de l'embouchure (de la). 38
Seine-Inférieure (Géographie du département de la) sous les Romains, 1014.
—— V. *Ethnogénie*, 725.
—— Démographie, 746.
Séries (Convergence des), 209.
Sérullas. — Sur un glucoside nouveau contenu dans l'avoine, 388.
Serrurier. — Création de bibliothèques pédagogiques, 1131
Service météorologique en Algérie, 417.
Seuil de Gabès aux temps préhistoriques, 760.
Shoolbred (James N.). — Note sur la marche des marées dans la mer d'Irlande et dans la Manche, 283.
Siegfried (J.). — L'Ecole supérieure du commerce du Havre, 1093.
Silex taillés en Amérique, 751.
Silva (R. D.). — Sur quelques composés benziliques et anisiques, 374.
Sinety (Dr de). — Du corps jaune de l'ovaire pendant la grossesse, 927.
Sirodot. — Le chronomètre du bassin de Penhouët, 711.
Société géologique de Normandie, 66.
—— des sciences et arts agricoles et horticoles du Havre, 996.
—— (La) des voyages autour du monde, 73.
Sociétés (Les) de géographie commerciale, 997.
Soleil (Photographies du), 327.
Somme des diviseurs d'un nombre, 127.
—— des inverses des puissances semblables des nombres premiers, 172.
Sondages à grande profondeur, 181.
—— en mer par le bathomètre, 181.
Soufre (Densité du), 326.
—— *insoluble*, 347.
—— *utriculaire*, 364.
Sources du Havre : Leur origine, 467.
Southey (Dr). — Traitement de l'anasarque général par un drainage capillaire, 856.
Spectre photographique des étoiles, 324.
—— solaire : Partie ultrà-violette, 315.
—— solaire : Recherches de M. Draper, 332.
Squelette. — V. *Castration*, 893.
Statistique démographique : Emploi des courbes de niveau, 758.
—— *médicale* (De la), 912.
Steiner (Sur la surface de), 159.
Stipules des Rumex et des Potamogeton: leur nature réelle, 581.
Stoecklin. — Note sur un nouveau système de fonçage des pieux par injection d'eau, 286.
—— Quelques considérations sur les courants alternatifs dans le détroit du Pas-de-Calais, 289.
Sucre. — V. *Clairçage*, 242.
Sueur (La sécrétion de la) et les maladies de la peau, 903.
Sulfo-urées composées : Nouvelle préparation, 387.
Surface de l'onde (Sur la), 125, 167, 175.
—— plans tangents singuliers et sections parallèles, 125.
Surface (Sur la) de Steiner, 159.
Surfaces algébriques (Normales aux), 205.
Suture des os, 931.
Sylvester. — Application de la nouvelle méthode pour trouver les dérivées invariantives irréductibles, 172.
—— Sur le théorème de Bring, 180.
—— Fractions génératrices pour les deux cas d'un nombre indéfini de formes linéaires et de formes quadratiques binaires et liaison algébrique entre deux numérateurs, 202.
Sylvester (Echiquier anallagmatique de), 213.
Synthèse (Méthode générale de) d'hydrocarbures, d'acétones, etc., 375.
Syphilis héréditaire (La) et les déformations crâniennes, 665.
Tableaux d'histoire naturelle, 657.
Tancarville (Excursion de), 1160.
Tannin : Dosage dans les écorces de chêne, 377.
Tarry. — Discussion sur les variations de la pression atmosphérique à différentes altitudes, 437.
—— Description d'un tourbillon atmosphérique, 453.
Tatin (Victor). — Etude sur le vol mécanique, 307.
Teisserenc de Bort (L.). — La quinzaine météorologique. Présentation, 418.
Teissier (Dr). — Sur l'albuminurie d'origine nerveuse, 820.
Téléphone, 261.
Température : Variations effectives, 438.
—— Variations avec l'altitude, 439.
—— *périphérique :* ses variations, 863.
Temple de Desaignes, 665.
Tendances économiques de l'Europe, 1086.
Terrain dévonien de la province de Léon, 536.
—— *permien* dans l'Allier, 546.
Terrains kimmeridgiens et portlandiens au Havre et dans le Boulonnais, 551.
—— *paléozoïques* de la Basse-Normandie, 493

Terreil. — Discussion sur l'action des bases anhydres sur les acides anhydres, 353.
Terres arables (Acide phosphorique des), 938.
—— *volcaniques* (Fertilité des), 977.
Théorème de Bring, 180.
Théorie des nombres, 78, 127, 159, 172, 208.
Thermo-cautère, 852.
Thermo-diffusion gazeuse de la fonte, 311.
Thermomètre enregistreur, 316.
—— nouveau modèle, 417.
Thermométrie cérébrale, 935.
—— (La) en ophthalmologie, 850.
Thibet : Voyage du boudhiste Nacking, 1013.
Thomson : Nouveau bathomètre, 267.
Thoracentèse (Indications de la); appareil pour la pratiquer avec précision, 1136.
Thrips lini, 951.
Thyroïde (Kystes de la) : cure radicale, 911.
Tison (Dr Ed.) — Les prétendus phyllodes des eucalyptus, 567.
—— Mécanisme de la déhiscence des pyxides dans les plantains, 594.
Tissandier (G.) — Préparation en grand de l'hydrogène. Nouveaux appareils de M. Giffard, 353.
Tocquart. — Action des injections intraveineuses de choral sur la circulation et la respiration, 802.
Topinard (Dr Paul). — Discussion sur la carte ethnographique de France, 736.
—— Des anomalies de nombre de la colonne vertébrale chez l'homme, 763.
—— Discussion sur l'ethnographie de la presqu'île de Batz (Loire-Inférieure), 769.
—— Discussion sur la carte des indices céphaliques de France, 770.
Tourbillon atmosphérique : Description, 453.
Tours (Le rétablissement des), 1107.
Traités de commerce (Renouvellement des), 1084.
Tramways de Paris, 242.
—— du Havre, 250.
Transmission de signaux électriques aux trains en marche, 230.
Traumatisme (Le) et l'ataxie locomotrice, 805.
Transversales : V. *Segments*, 142.
Trélat (Em.) — La rigidité dans les combles, 269.
Triangles homologiques : Voir *Segments*, 142.
Trigonométrie (Théorème de), 211.
Tripier (Dr). — Cas de névralgie faciale avec zone épileptogène, 854.
Tromelin (G. de). — Etude des terrains paléozoïques de la Basse-Normandie, particulièrement dans les départements de l'Orne et du Calvados, 493.
—— Etude sommaire de la faune paléozoïque du Languedoc et des Basses-Pyrénées, 529.
—— Sur l'ethnographie de la presqu'île de Batz (Loire-Inférieure), 769.
Truchot. — Sur les eaux gazeuses du Puy-de-Dôme, 407.
—— De la fertilité des terres volcaniques, 977.
Tuberculose pulmonaire chez les hystériques, 829.
Tubes de Malpighi des insectes, 663.
Tunisie : Géologie du littoral oriental, 501.
Tunnel de la Manche, 268.
—— du Pas-de-Calais, 530.
Uniformité des observations médicales, 787.
Urine (Fermentation ammoniacale de l'), 361.
Utérus (Cancer de l'); traitement palliatif, 886.
Vaisseaux rétiniens (Altérations des), 850.
Vancouver (Déformations crâniennes à), 698.
Vapeurs (Densités de), 355, 356.
Varambaux (E.) — Géologie du canton d'Eu, 526.
Varigny (H. de). — Les îles Hawaii : esquisse générale, 1064.
Vauthier. — Statistique démographique. Système graphique des courbes de niveau, 758.
—— La réorganisation du réseau des chemins de fer, 1126.
Végétation européenne (La) et les anciens climats, 1139.
—— de la muqueuse utérine, 788.
Végétaux fossiles du Havre, 555.
Verneuil (Dr). — Discussion sur les luxations paralytiques du fémur, 798.
—— Discussion sur l'ataxie locomotrice dans ses rapports avec le traumatisme, 806.
—— Des blessures chez les alcoolo-diabétiques, 851.
—— Discussion sur le traitement de l'anasarque général par un drainage capillaire, 860.
—— Discussion sur la blépharoraphie et la blépharoplastie dans les cas d'ectropion invétéré, 869.
Vétillard. — Note sur un nouveau système de fonçage des pieux par injection d'eau, 286.
Vial. — La navigation transocéanienne, 54.

Vignes phylloxérées, 947, 996.
Vinot. — Proposition de création d'une collection circulante d'instruments de physique à l'usage des membres de l'Association française, 325.
—— Projet d'organisation du service agricole des prévisions du temps, 414.
—— Les instruments d'agriculture; projet de prêt aux agriculteurs, 974.
Visites scientifiques et industrielles au Havre, 1156; à Lillebonne et Bolbec, 1160; à Rouen, 1161.
Vocabulaire polyglotte : Sa nécessité, 1082.
Vogt (G.) — Sur un isomère de l'orcine, 373.
Voies de commerce à travers l'Asie centrale, 1076.
Voirie urbaine du Havre, 295.
Vol mécanique, 307.
Voyages espagnols du XVIe siècle, 1063.
—— *d'études* (La Société des) autour du monde, 73.
—— (Utilité des) comme moyen d'éducation, 1081.
Vry (Dr J.-L. de). — Principe amer du *citrus decumana*, 384.
—— Extraction de la quinidine, 393.
Wurtz. — Discussion sur la synthèse de la piridine, 351.
—— Discussion sur l'action des bases anhydres sur les acides anhydres, 352.
—— Sur les densités de vapeurs anomales, 356.
Xambeu. — Discussion sur les expériences sur les vignes phylloxérées, 947.
—— Traitement des vignes phylloxérées, 996.

TABLE DES MATIÈRES

Décret de reconnaissance d'utilité publique I
Statuts III
Règlement VII

LISTE DES MEMBRES

Membres fondateurs XV
Id. à vie. XXI
Liste générale des membres XXV
Liste des savants étrangers venus au Congrès. LXXI
Liste des sociétés savantes représentées au Congrès. LXXII

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Assemblée générale du 24 août 1877 1
Id. Id. 30 id. 1877 2
Bureau et Conseil d'administration. 4
Programme de la Session 6
Comité local du Havre. 7

SÉANCES GÉNÉRALES

Séance d'ouverture du 21 août 1877. — Présidence de M. Broca. . . 9
Broca. — Les races fossiles de l'Europe occidentale. 10
Masurier. — Discours 25
P.-P. Dehérain. — L'Association française en 1876. 27
G. Masson. — Les finances de l'Association 38

Séance générale du 24 août 1877. — Présidence de M. Broca.
Lennier. — La géologie normande. — L'embouchure de la Seine. 38
Quinette de Rochemont. — Le port du Havre 43
Vial. — La navigation transocéanienne. 54

Séance générale du 29 août 1877. — Présidence de M. Broca.
Cotteau. — L'Exposition géologique et paléontologique au Havre 66
G. Biard. — La Société des voyages d'études autour du monde. 73

SÉANCES DE SECTIONS

PREMIER GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES

1re et 2e sections. — Mathématiques, astronomie, géodésie et mécanique.

BUREAU 79
PIARRON DE MONDESIR. — Sur les nombres premiers. 80
ED. COLLIGNON. — Recherches sur le mouvement épicycloïdal. 92
A. MANNHEIM. — Sur les plans tangents singuliers de la surface de l'onde et sur les sections faites dans cette surface par des plans parallèles à ces plans tangents. 125
E. CATALAN. — Sur la somme des diviseurs d'un nombre n. 127
GROLOUS. — Etude sur la variation de force vive des planètes 129
LEVEAU. — Note sur la comète périodique de d'Arrest 129
HALPHEN. — Sur les points singuliers des courbes gauches algébriques 132
FOLIE. — Théorème concernant les segments d'une transversale tracée dans le plan de deux triangles homologiques. 142
L.-A. LAISANT. — Sur quelques propriétés des polygones. 142
PIARRON DE MONDESIR. — Sur une nouvelle formule algébrique 154
EM. LEMOINE. — Sur quelques questions de probabilités. 158
GOHIERRE DE LONGCHAMPS. — Sur la surface de Steiner. 159
ED. LUCAS. — Considérations nouvelles sur la théorie des nombres premiers et sur la division géométrique de la circonférence en parties égales. 167
A. MANNHEIM. — Sur la surface de l'onde 167
PIARRON DE MONDESIR. — Sur la résolution de l'équation trinome de degré impair $X^m \pm X = R$, au moyen d'un nouveau signe algébrique. 168
SYLVESTER. — Application de la nouvelle méthode pour trouver les dérivées invariantives irréductibles 172
J.-W.-L. GLAISHER. — Théorème d'arithmétique sur la somme des inverses des puissances semblables des nombres premiers 172
A. MANNHEIM. — Sur les normales de la surface de l'onde 175
PICQUET. — Sur le système de n équations du premier degré à n inconnues. . 177
BAEHR. — Sur la cinématique des fluides 177
J.-W.-L. GLAISHER. — Sur un déterminant. 177
L. BOTKINE. — Changements hypothétiques survenus à la surface de la lune . 179
ED. LUCAS. — Sur le calcul rapide des fractions continues 179
FOURET. — Sur une loi géométrique donnée par M. Chasles 180
SYLVESTER. — Sur le théorème de Bring. 180
L. LOTTIN. — Sur une nouvelle méthode de levé à la planchette 180
P. GUIEYSSE. — Note sur les sondages à grande profondeur 181
JABLONSKI. — Sur une classe d'équations différentielles. 188
GOHIERRE DE LONGCHAMPS. — Note sur l'intégration d'une équation aux différences finies. 194
JABLONSKI. — Mémoire sur l'existence de l'intégrale. 198
J.-A. NORMAND. — Sur les occultations d'étoiles par Mars, observables pendant l'opposition de 1877 199
SYLVESTER. — Fractions génératrices pour les deux cas d'un nombre indéfini de formes linéaires et de formes quadratiques binaires et liaison algébrique entre les deux numérateurs 202
MARCEL DEPREZ. — Appareil à tiges pour la composition des mouvements. . . 202
G.-J.-W. BAEHR. — Sur un moyen mécanique de déterminer les rayons de courbure des différentes sections normales en un point quelconque d'une surface, par l'observation du temps d'oscillation d'une règle placée sur la surface. 203

FLEURY. — Présentation d'un appareil de sauvetage. 204
G. FOURET. — Théorèmes sur les normales aux surfaces algébriques 205
CATALAN. — Evaluation des nombres premiers compris entre des limites données. 208
J. GROLOUS. — Note sur la convergence des séries 209
J.-W.-L. GLAISER. — Théorème de trigonométrie 211
ED. LUCAS. — Sur l'échiquier anallagmatique de M. Sylvester 213
CATALAN. — Sur quelques développements de l'intégrale elliptique de première espèce. 214
A. DUVERGIER. — Perfectionnement à l'indicateur Richard 219
E. LUCAS. — Système des coordonnées tricirculaires et tétrasphériques 222
BAEHR. — Figuration des inverses des nombres entiers et des inverses des produits de deux nombres entiers consécutifs 222

3e et 4e sections. — Génie civil et militaire.

BUREAU 223
HENRY LEPAUTE fils. — Dispositions nouvelles d'appareils de phares lenticulaires et de phares flottants catadioptriques. 223
J. et TH. DUCOUSSO frères. — Système de transmission de signaux électriques aux trains en marche 230
MORANDIÈRE. — Discussion sur la communication précédente 231
AUDENET. — Bénéfices obtenus par l'emploi des nouvelles machines marines. . 233
DAYMARD. — Etude sur les dimensions des paquebots transatlantiques et sur quelques progrès nouveaux à réaliser dans les appareils moteurs. 236
G. FLOURENS. — Procédé de clairçage pour la fabrication du sucre raffiné en morceaux réguliers 242
P. CELLIEZ. — De l'exploitation des tramways à Paris 242
RENAUD. — Note sur les tramways du Havre 250
A. LAUSSEDAT. — Les progrès récents de l'aéronautique. 252
RENARD. — Descriptions d'appareils nouveaux relatifs à l'aéronautique. 258
CH. BERGERON. — Questions dignes d'intéresser l'Association française et qui ont été traitées au Congrès de l'Association britannique de Plymouth 260
BUISSON. — Tube-tunnel pour la traversée de la Manche. Aération des mines et des paquebots. 268
ÉM. TRÉLAT. — La rigidité dans les combles 269
DE DION. — De la déformation et du calcul des pièces courbes 273
JAMES N. SHOOLBRED. — Note sur la marche des marées dans la mer d'Irlande et dans la Manche. 283
STŒCKLIN et VÉTILLARD. — Note sur un nouveau système de fonçage des pieux par injection d'eau 286
STŒCKLIN. — Quelques considérations sur les courants alternatifs dans le détroit du Pas-de-Calais. 289
M. DEPREZ. — De l'emploi des freins électriques. 294
ALPH. LADVOCAT. — Renseignements sur la voirie urbaine du Havre. 295
E. J. MAREY. — Loch à cadran. — Odographe 302
V. TATIN. — Etude sur le vol mécanique. 307
Titres des travaux n'ayant pu être communiqués en séance. 309

DEUXIÈME GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

5e section. — Physique.

BUREAU 311
MERGET. — Note sur la thermo-diffusion gazeuse de la fonte 311
A. GUÉROUT. — Recherches sur l'électrolyse de l'acide sulfureux. 313
MERCADIER. — Nouvelle méthode de comparaison des mouvements vibratoires. . 314

JABLOCHKOFF.— Note sur les éclairages électriques 315
J.-J. RODRIGUES. — Description du service photographique du gouvernement portugais 315
A. CORNU.— Recherches sur la partie ultra-violette du spectre solaire. 315
RÉDIER.— Thermomètre enregistreur. 316
C.-H.-C. GRINWIS. — Sur l'absorption de la lumière, d'après la théorie de M. Maxwell 317
— Sur les ondes sonores cylindriques. 317
— Sur l'énergie des cordes vibrantes 317
HUGGINS.— Note sur le spectre photographique des étoiles 324
VINOT.— Proposition de création d'une collection circulante d'instruments de physique, à l'usage des membres de l'Association Française 325
Dr CH. BRAME.— Sur la corrélation des forces physiques 325
— Sur les densités du soufre. 326
J. PERRIER.— Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres, en France et en Algérie 327
J. JANSSEN. — Sur la photographie solaire et les faits qu'elle nous révèle touchant la constitution de la photosphère 327
HUGGINS.— Recherches de M. Draper sur le spectre solaire. 332
A. ANGOT. — Recherches sur la formation des images photographiques 333
MERCADIER. — Etude sur la propagation de l'électricité ; mesures de petites différences de temps. 340
C.-M. GARIEL.— Appareil pour doser la lumière. 340
DELAHAYE. — Note sur l'application de l'éclairage électrique aux salles basses de filature et de tissage. 341
GENEIX-MARTIN (l'abbé).— Sur un nouveau modèle de machine électrique. . . 342
MARIÉ DAVY.— Nouveaux instruments enregistreurs. 344
M. DEPREZ. — Indicateur optique de vitesse 345

6e section.— Chimie.

BUREAU 346
A. BÉCHAMP.— Sur l'inuline et sur la lévuline. 346
Dr CH. BRAME.— Sur le soufre insoluble 347
Dr W. RAMSAY.— Synthèse de la piridine. La picoline et ses dérivés. 348
WURTZ.— Discussion sur la communication précédente 351
J. BÉCHAMP.— Action des bases anhydres sur les acides anhydres. 351
WURTZ. — Discussion sur la communication précédente. 352
A. BÉCHAMP. — — 353
GUNNING. — — 353
TERREIL. — — 353
CAZENEUVE. — — 353
G. TISSANDIER. — Préparation en grand de l'hydrogène. Nouveaux appareils de M. Giffard. 353
CANNIZARO. — Recherches sur l'acide santonique 354
— Sur les densités de vapeur anomales 355
AD. WURTZ. — Sur les densités de vapeur anomales 356
GUNNING. — Causes de la production des mélasses de betterave 358
FRÉMY.— Discussion sur la communication précédente 361
Drs P. CAZENEUVE et CH. LIVON. — Nouvelles recherches sur la fermentation ammoniacale de l'urine et la génération spontanée 361
Dr Ch. BRAME.— Sur le soufre utriculaire 364
BARBIER. — Méthode rapide de dosage des fers chromés 364
G. LEMOINE.— Equilibres chimiques entre l'hydrogène et l'iode gazeux. . . . 365
CH. BOUGAREL. — Sur deux produits nouveaux contenus dans les feuilles d'un certain nombre de végétaux 365
A. LADUREAU.— Note sur la composition de la laine 369

A. Béchamp.— Recherches sur la gomme arabique 371
— Sur les fermentations. 372
Mulder.— Action réciproque de l'anhydride hypochloreux et de l'éthylène . . 372
A. Henninger et G. Vogt.— Sur un isomère de l'orcine 373
R.-D. Silva.— Sur quelques composés benziliques et anisiques 374
Ch. Friedel et J.-M. Crafts. — Nouvelle méthode générale de synthèse d'hydrocarbures, d'acétones, etc. 375
Em. Perret.— Dosage du tannin des écorces de chêne au point de vue industriel. 377
— Action désinfectante antifermentescible du chlorure de zinc basique en solution concentrée 378
Geneix-Martin (l'abbé). — Produit d'action du perchlorure de phosphore sur l'etain. 381
Gunning. — Présentation de produits divers se rattachant à l'étude sur la formation de la mélasse 381
Maxwell-Lyte.— Procédé de chloruration humide. 381
Ch. Friedel et J.-M. Crafts.— Synthèse de la benzo-phénone. 383
Ch. Friedel et E. Sarrasin.— Production de quelques arséniates 383
Dr J.-L. de Vry.— Principe amer du citrus decumana 384
A. Béchamp.— Dérivés trinitrés de l'inuline 384
De Clermont et Guiot. — Sur les composés du manganèse. Sur la dissociation des sels ammoniacaux 385
De Clermont.— Nouvelle méthode de préparation des sulfo-urées composées . 387
Sérullas.— Sur un glucoside nouveau contenu dans l'avoine. 388
Lorin. — L'acide oxalique déshydraté peut servir à caractériser les alcools polyatomiques. Fonction chimique de l'inosite 390
A. Gautier.— Sur les catéchines 391
Petit.— Préparation de la pilocarpine. 392
De Vry.— Extraction de la quinidine 393
Eug. Marchand.— Analyse du lait. 394
Léon Bidard.— Note sur les eaux sulfureuses et ferrugineuses 402
Truchot et Finot.— Sur les eaux gazeuses du Puy-de-Dôme. 407
J.-W. Gunning.— Sur la fermentation. 408
Béchamp.— Discussion sur la communication précédente 409
A. Béchamp.— Sur des glucoses isomères 410

7e section,— Météorologie et physique du globe.

Bureau 412
D. Ragona.— Variations annuelles de la pression atmosphérique 412
— Variations diurnes de l'humidité de l'atmosphère 413
Alluard. — L'observatoire du Puy-de-Dôme. 414
J. Vinot. — Projet d'organisation du service agricole des prévisions du temps. 414
Alluard.— Discussion sur la communication précédente 414
Ragona. — — 415
Alluard.— Nouvel hygromètre à condensation 415
Rédier.— Nouveau thermomètre enregistreur 417
Angot. — Le service météorologique en Algérie 417
L. Teisserenc de Bort.— La quinzaine météorologique. Présentation. 418
Eug. Marchand. — Sur l'absorption atmosphérique des forces contenues dans la lumière et sur le calcul de cette absorption 418
Alluard. — Des variations de la pression atmosphérique à différentes altitudes, constatées à l'observatoire du Puy-de-Dôme, pendant les bourrasques de l'hiver 1877 435
Tarry. — Discussion sur la communication précédente. 437
Marié-Davy. — — 437
Général de Nansouty. — L'observatoire du Pic du Midi. 437

D. Ragona. — Variations effectives de la température 438
J. Glaisher. — Variations de la température avec l'altitude dans le voisinage du sol 439
W. Marriott. — Sur le psychromètre 445
Angot. — Discussion sur la communication précédente 455
Marié-Davy. — — 453
De Fonvielle. — Les ballons captifs et la météorologie 453
Hureau de Villeneuve. — Discussion sur la communication précédente 453
Angot. — — 453
Marié-Davy. — — 453
Tarry. — Description d'un tourbillon atmosphérique 453
Titres des travaux n'ayant pu être communiqués en séance 454
Vœux émis par la section de météorologie 454

TROISIÈME GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

8e section. — Géologie et minéralogie.

Bureau 457
E.-E. Deslongchamps. — Le Jura normand 457
Lennier. — Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine 458
— Carte géologique de Normandie. — Géologie normande 458
Rolland-Banès. — Des moyens de développer et d'accroître la richesse minérale de la France 459
H. Meurdra. Etude sur le régime des sources du Havre 467
Cotteau. — Considérations générales sur les cidaris du terrain jurassique de Normandie 479
Morière. — Le lias dans le département de l'Orne. — Son étendue. — Ses fossiles 482
Ch. Quin. — Résumé d'observations nouvelles de géologie et d'ethnologie locales 493
G. de Tromelin. — Etude des terrains paléozoïques de la Basse-Normandie, particulièrement dans les départements de l'Orne et du Calvados 493
A. Pomel. — Géologie de la province de Gabès et du littoral oriental de la Tunisie 501
Des Cloizeaux. — Sur l'existence et sur les caractères optiques cristallographiques et chimiques du microcine, nouvelle espèce de feldspath triclinique à base de potasse 508
Brylinski et Lionnet. — Les phosphates de chaux natifs, leurs gisements, leur origine 516
Grand'Eury. — Mémoire sur la formation de la houille 517
Varambaux (E.). — Géologie du canton d'Eu 526
Gaston de Tromelin et Ch. de Grasset. — Etude sommaire de la faune paléozoïque du Languedoc et des Basses-Pyrénées 529
L. Rolland-Banès. — Sur la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure 529
Potier. — Le tunnel du Pas-de-Calais au point de vue géologique 530
Dr Ch. Barrois. — Note sur le terrain dévonien de la province de Léon (Espagne) 536
Ed. Jannetaz. — Relations entre les axes d'élasticité, ceux de propagation pour la chaleur, et les directions principales de cohésion 540
Julien et de Saporta. — Sur l'existence du terrain permien dans le département de l'Allier 546
Letellier. — Notice sur le musée d'histoire naturelle de la ville d'Alençon . . 547
Pellat. — Comparaison des niveaux kimméridgiens et portlandiens au Havre et dans le Bourbonnais 551

9e section. — Botanique.

Bureau 553
Ebran. — Catalogue détaillé des plantes phanérogames rares ou curieuses des environs du Havre 553
L'abbé Rouchy. — Le jordanisme et l'anti-jordanisme 553
Dutailly. — Morphologie de la fleur mâle du coudrier 554
Visite au jardin botanique et à l'école d'arboriculture 554
Ch. Quin. — Sur les végétaux fossiles de l'arrondissement du Havre 555
E. Grenier. — Les diatomées du Havre et de ses environs 555
H. Baillon. — Organogénie florale des garrya 561
Dalton. — Sur des préparations d'anatomie végétale 566
Edouard Tison. — Les prétendus phyllodes des eucalyptus 567
J.-L. de Lanessan. — Recherches sur le développement des faisceaux dans le sommet des axes et dans les appendices 568
Dutailly. — Sur la nature réelle des stipules des rumex et des potamogetons. 581
Bourlet de Lavallée. — Sur la classification à adopter dans un jardin botanique. 582
Lefébure. — Sur la création des espèces 582
H. Baillon. — Recherches sur le développement de la fleur des elodea . . . 582
Dutailly. — Nouvelles recherches sur les inflorescences unilatérales des légumineuses 588
Corenwinder. Etude sur les fonctions des feuilles 589
Bougarel. — L'acide phyllique 590
Beauregard. — Structure de la graine des daphne 590
L'abbé Rouchy. — Sur quelques espèces, dites jordaniques 591
Bourlet de Lavallée. — Procédé nouveau pour dessécher les plantes 593
Ebran. — Procédé de préparation des algues 593
Ed. Tison. — Mécanisme de la déhiscence des pyxides dans les plantains . . . 594
G. Dutailly. — Recherches organogéniques sur les formations axillaires chez les cucurbitacées 596
H. Baillon. — Préface du dictionnaire de botanique 609

10e section. — Zoologie et zootechnie.

Bureau 610
Dr Louis Bureau. — Sur la mue du bec et des ornements palpébraux du macareux arctique, fratercula arctica (Lin.) steph., après la saison des amours . . 610
H.-E. Sauvage. — Considérations sur la faune ichthyologique des eaux douces de l'Asie et en particulier de l'Indo-Chine 615
G. Pouchet. — Sur les conséquences de l'ablation d'un œil chez les poissons . . 620
Giard. — Discussion sur la communication précédente 621
J. Barrois. — Embryogénie des bryozoaires 622
Sabatier. — Sur l'appareil respiratoire des ampullaires 623
Hermann Fol. — Premiers phénomènes du développement des échinodermes. 623
A. Giard. — Sur la signification morphologique des globules polaires 624
H. Fol. — Discussion sur la communication précédente 626
De Quatrefages. — Mémoire sur un pigeon monstrueux du genre déradelphe (Isidore Geoffroy Saint-Hilaire) ; déradelphe synanencéphale (Nobis) 627
Sabatier. — Etudes sur le foie chez les ampullaires 640
Giard. — Discussion sur la communication précédente 641
Pouchet. — — 641
E. de Fromentel. — Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des tardigrades 641
Noury. — Présentation de tableaux d'histoire naturelle, oiseaux d'Europe . . . 657
J. Barrois. — Embryogénie des annélides et des lamellibranches 657
Giard. — Discussion sur la communication précédente 659
Dr Beauregard. — Réseaux vasculaires de l'œil des vertébrés 659

A. Giard. — Importance de l'étude des chenilles pour la classification des lépidoptères 660
J. Barrois. — Sur l'anatomie et le développement du pedalia mira 661
Giard. — Discussion sur la communication précédente 663
Sabatier. — Sur les tubes de Malpighi des insectes 663

11e section. — Anthropologie.

Bureau. 665
Froment. — Sur le temple de Desaignes (Ardèche) 665
J. Parrot. — Les déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire . 665
Hamy. — Discussion sur la communication précédente 672
Lunier. — — 672
Lagneau. — — 672
Broca. — — 672
Gibert. — — 672
Dally. — — 673
De Quatrefages. — — 673
Bertillon. — — 673
De Mortillet. — Description du plan officiel du palais du Trocadéro pour l'Exposition internationale de 1878. (Sciences anthropologiques.). 674
Prunières. — La crémation dans les dolmens de la Lozère. Nouvelles rondelles crâniennes. Dolmens de la Marconière et tombelles de Boujassac 675
Broca. — Discussion sur la communication précédente 682
Hamy. — — 683
Parrot. — — 683
Lunier. — — 683
De Mortillet. — — 683
Vte de Pulligny. — L'art préhistorique en Haute-Normandie 684
François Daleau. — Observations sur les légendes des monuments préhistoriques 691
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente 694
Bertillon. — — 694
Hamy. — — 694
Dr J. Hampel. — Compte-rendu du congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques de Buda-Pest 695
Dr Hamy. — L'âge de la pierre chez les nègres. 697
Hovelacque. — Discussion sur la communication précédente. 697
Ollier de Marichard. — — 697
De Mortillet. — — 697
Prunières. — — 698
Dr Hamy. — Sur les déformations crâniennes observées à l'île de Vancouver . 698
Lagneau. — Discussion sur la communication précédente 699
Broca. — — 699
Dr Gibert. — Présentation d'enfants à crâne déformé 700
Broca. — Discussion sur la communication précédente 700
Parrot. — — 701
De Quatrefages. — L'exposition des sciences authropologiques. 702
J. Magens Mello. — Les cavernes quaternaires de Creswell (Angleterre) . . . 702
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente. 705
P. Broca. — Sur le cerveau du gorille 706
G. de Mortillet. — Le chronomètre du bassin de Penhouët réduit à sa plus simple valeur 710
Daleau. — Discussion sur la communication précédente 711
Broca. — — 711
Ollier de Marichard. — — 711
Sirodot. — Le chronomètre du bassin de Penhouët 711

Ch. Grad. — Notice sur l'homme préhistorique en Alsace 713
Cartailhac. — Discussion sur la communication précédente 724
Dr Hamy. — Ethnogénie archéologique et crânienne de la Seine-Inférieure. . . 725
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente 727
Broca. — — 727
Lagneau. — — 727
G. Lagneau. — Carte ethnographique de France. 728
Hovelacque. — Discussion sur la communication précédente. 734
Hamy. — — 735
Broca. — — 735
Rafaillac. — — 736
Topinard. — — 736
Rabot. — Exposé d'une monographie des monuments mégalithiques et des objets travaillés préhistoriques dans le département de Seine-et-Oise 739
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente 740
Dr F. Pommerol. — Fouilles opérées dans la cité en pierres sèches de Saint-Nectaire 740
Cartailhac. — Discussion sur la communication précédente 745
Pomel. — — 746
De Mortillet. — — 746
Dr Bertillon. — Démographie de la Seine-Inférieure 746
Letellier — Sur la photographie appliquée à la géologie et à l'anthropologie. 750
Ollier de Marichard. — L'homme à l'époque du grand ours des cavernes . . 750
Dr F. Pommerol. — Sur des instruments de pierre d'origine américaine. . . . 751
Vauthier. — Statistique démographique. Système graphique des courbes de niveau 758
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente 759
Lagneau. — — 759
A. Pomel. — Le seuil de Gabès aux temps préhistoriques 760
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente 762
Lagneau. — — 762
Bochefontaine et Couty. — Rapport qui existe entré le poids du cerveau et le poids total du corps chez le chien 762
Dr Paul Topinard. — Des anomalies de nombre de la colonne vertébrale chez l'homme 763
De Tromelin. — Sur l'ethnographie de la presqu'île de Batz (Loire-Inférieure). 769
Topinard. — Discussion sur la communication précédente 769
Lagneau. — Discussion sur la communication précédente. 769
Hovelacque. — Carte des indices céphaliques de France. 770
Topinard. — Discussion sur la communication précédente. 770
Lagneau. — — 770
Rigaud. — Sur une amulette crânienne. 771
De Mortillet. — Discussion sur la communication précédente 771
Chantre. — Les nécropoles du premier âge de fer des Alpes françaises. . . . 771
Présentation de livres et brochures. 782

12e section. — Sciences médicales.

Bureau. 783
Dr H.-N. Dransart. — Du nystagmus chez les mineurs. 783
Dr Gairal. — Aérophore pulmonaire. 786
Franck. — Discussion sur la communication précédente. 786
Fieuzal. — — 787
Dr E. Séguin. — Uniformité internationale d'observations en médecine. 787
Dr T. Gallard. — Des végétations de la muqueuse utérine et de leur traitement. 788
Gairal. — Discussion sur la communication précédente. 793

Houzé de l'Aulnoit. — Discussion sur la communication précédente. 793
Courty. — — 796
P. Reclus. — Luxations paralytiques du fémur. 797
Dally. — Discussion sur la communication précédente. 798
Verneuil. — — 798
Dr Masurel. — De l'emploi de l'émétique dans le traitement des névralgies. . 798
Dr Lecadre (neveu). — Contribution à l'étude de l'électro-puncture dans le traitement des anévrysmes. 800
F. Franck et Tocquart. — Action des injections intra-veineuses de chloral sur la circulation et la respiration. 802
Dr F. Franck. — Sur les intermittences du pouls ou fausses intermittences. . . 804
Dr L. Henri Petit. — De l'ataxie locomotrice dans ses rapports avec le traumatisme. 805
Verneuil. — Discussion sur la communication précédente. 806
Franck. — — 806
Potain. — — 807
Dr Massart. — Rétroversion utérine à trois mois et demi de grossesse. — Réduction. — Accouchement à terme 807
Dr Mourgues. — Le dogme de l'autophagisme. — Analyse organopathique au point de vue du diagnostic et du traitement des maladies. 813
Dr Dally. — Sur l'état et le délire malicieux. 814
Lecadre (oncle). — Discussion sur la communication précédente. 814
Brière. — — 815
Fieuzal. — — 815
Dr Houzé de l'Aulnoit. — Nouvelles études cliniques sur les amputations sus et sous-périostées et sur l'hémostase naturelle et définitive à la période anémique, à l'aide de l'élévation du membre et de la pression du bandage; grandes et petites amputations sous-périostées chez les adultes. 815
Dr Teissier. — Sur l'albuminurie d'origine nerveuse. 820
Lecadre. — Discussion sur la communication précédente. 822
Reclus. — — 822
Courty. — — 822
Houzé de l'Aulnoit. — 822
Potain. — 822
Dr Lecadre. — Nouveau mode de propagation de la fièvre paludéenne. 823
Seguin. — Discussion sur la communication précédente. 828
Gibert. — — 829
Leudet. — — 829
Dr E. Leudet. — De la tuberculose pulmonaire chez les hystériques. 829
Dr Landowski. — Sur la climatologie algérienne. 835
Couty. — Troubles produits par les gaz libres intra-vasculaires. 835
Dr Nepveu. — Sur l'oligurie et la polyurie d'origine réflexe. 837
E. Létiévant. — Pansement antiseptique au point de vue des résultats pratiques. 838
Dr E. Seguin. — Nouveaux devoirs du médecin. — Nécessité de l'intervention du médecin dans l'éducation. 845
Dr Gairal. — Appareil pour le traitement des affections utérines. 848
Dr Brière. — Considérations générales sur les maladies des yeux au Havre et dans les environs. 849
Galezowski. — Discussion sur la communication précédente. 849
Lecadre. — — 849
Dr Galezowski. — Sur la thermométrie en ophthalmologie. — Sur les altérations des vaisseaux rétiniens. 850
Brière. — Discussion sur la communication précédente. 850
Dr Lancereaux. — De l'artérite cérébrale syphilitique. 850
Liouville. — Discussion sur la communication précédente. 815

Brière. — Discussion sur la communication précédente 851
Dr Verneuil. — Des blessures chez les alcoolo-diabétiques. 851
Galezowski. — Discussion sur la communication précédente. 852
Dr Paquelin. — Indications sur l'emploi du thermo-cautère. 852
Dr Dumont-Pallier. — Présentation d'un anneau pessaire et d'un hystérophore 853
Dr Fredet. — Note sur les effets du gaz acide carbonique, à Royat, envisagés au point de vue physiologique et thérapeutique. 853
Dr Tripier. — Cas de névralgie faciale avec zone épileptogène. 854
Dr Marduel. — Accidents dus à l'anesthésie par l'éther chez un enfant de dix ans. 854
Dr Le Plé. — Le Café : histoire, science, hygiène. 856
Dr Southey. — Traitement de l'anasarque général par un drainage capillaire. . 856
Gibert. — Discussion sur la communication précédente. 860
Verneuil. — — 860
Dr Gibert. — La scrofule au Havre. 860
Dr Lunier. — Discussion sur la communication précédente. 862
Houzé de l'Aulnoit. — — 862
Maire. — — 862
Lecadre. — — 862
Bergeron. — — 862
De Bommy. — — 862
Couty. — La température périphérique, dans ses variations physiologiques ou pathologiques. 863
Potain. — Discussion sur la communication précédente. 864
Dr J. Dero. — De l'action physiologique et pathologique du pétrole. 865
Dr Fieuzal. — La blépharoraphie et la blépharoplastie dans les cas d'ectropion invétéré. 869
Verneuil. — Discussion sur la communication précédente. 869
Brière. — — — 870
A. Favre. — Recherches cliniques sur le daltonisme. — Éléments de statistique. 870
Dr Landolt. — Sur les anomalies de la réfraction. 877
Ch. Marchand. — De la composition anormale que peuvent présenter certains laits de femmes ; de leur influence sur l'alimentation du nouveau-né et des moyens d'y remédier. 877
Dr Courty. — Sur le traitement palliatif du cancer de l'utérus. 886
Dr Henri Henrot. — Lymphorrhagie bronchique. 887
Dr Dagrève. — Observations de névrite du radial. 890
Couty et Charpentier. — Effet cardio-vasculaire des excitations des sens . . . 892
Dr Poncet. — De l'influence de la castration sur le développement du squelette 893
Dr Ledouble. — De l'auscultation de l'ovaire dans les kystes ovariques. — Kyste de l'ovaire uniloculaire ouvert dans le péritoine et dans l'intestin. — Tintement avec bruit de flot de liquide. 894
Dr Brame. — L'entorse et son traitement. 901
Dr F. Franck. — Sur la compression du cœur dans les épanchements du péricarde. 902
Dr P. Aubert. — Des modifications subies par la sécrétion de la sueur dans les maladies de la peau. 903
Dr Ollier. — Cure radicale des kystes de la thyroïde. 911
Dr Bouteiller. — De la statistique médicale. 912
Dr Baraduc. — Relation d'une épidémie de fièvre typhoïde. 917
Dr de Sinéty. — Du corps jaune de l'ovaire pendant la grossesse. 927
Dr Fauvel. — Observations de suture des os. 931
Dr Duménil. — Dermite papillaire chronique envahissante. 932
Dr Brame. — Sur l'eczéma. 932
A. Duvergier. — Epileuse à air comprimé. 933

F. Franck et Brissaud. — Mouvements du cerveau chez une malade de l'hôpital Saint-Louis. 935
Paul Broca. — Sur la thermométrie cérébrale. 935
Travaux imprimés présentés à la section. 936

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

13e section. — Agronomie.

Bureau. 937
A. Renouard fils. — Les déchets de l'industrie agricole du lin. 937
B. Corenwinder et G. Contamine. — Recherches sur l'acide phosphorique des terres arables.. 938
A. Ladureau. — Note sur la composition de la laine. 940
P.-P. Dehérain. — Résultats d'expériences instituées sur la culture de l'avoine et du maïs fourrage. 941
Péligot. — Discussion sur la communication précédente. 944
H. de La Blanchère. — Les aquariums en Angleterre.. 944
Corenwinder. — Discussion sur la communication précédente. 945
— Recherches chimiques sur les plantes alimentaires : le panais 946
Dr Mourgues. — Sur le rôle de la révolution cosmique et du parasitisme dans les maladies épidémiques des végétaux. 946
Baillou. — Expériences sur les vignes phylloxérées.. 947
Péligot. — Discussion sur la communication précédente. 947
Xambeu. — — 947
Dehérain. — — 948
P.-P. Dehérain et Maquenne. — Recherches sur la germination. 948
Alf. Renouard. — Analyse chimique du cocon et de ses dérivés 951
A. Ladureau. — Études sur les maladies du lin. — Le thrips lini. 951
Renouard. — Discussion sur la communication précédente.. 964
De La Blanchère. — — 965
Corenwinder. — — 965
Dehérain. — — 965
Borély. — La Société des sciences et arts agricoles et horticoles du Havre.. . 966
Marchant. — L'agriculture dans le pays de Caux. 974
J. Vinot. — Les instruments d'agriculture, projet de prêt aux agriculteurs.. . 974
A. Millot. — Note sur la fabrication du phosphate bicalcique à l'aide des phosphates minéraux. 974
P.-P. Dehérain et Nantier. — Recherches sur le développement de l'avoine.. 976
Truchot. — De la fertilité des terres volcaniques. 977
A. Ladureau. — Etude sur l'influence de la graine dans la culture de la betterave à sucre. 982
Xambeu. — Traitement des vignes phylloxérées. 996
Baillou. — Discussion sur la communication précédente. 996

14e Section. — Géographie.

Bureau. 997
Capitaine. — Les sociétés de géographie commerciale et leur utilité pour l'extension du commerce extérieur de la France. 997
L'abbé Durand. — Le Montenegro. 998
Coquelin. — La colonisation et l'émigration 999
Roehrig. — Discussion sur la communication précédente. 999
Biard. — — — 1000
Pomel. — — — 1000
Dr Hureau de Villeneuve. — — 1000
Levasseur. — — 1000

HUREAU DE VILLENEUVE. — La colonisation de l'Algérie au moyen des enfants assistés. 1000
POMEL. — Discussion sur la communication précédente 1003
LEVASSEUR. — — 1003
COQUELIN. — — 1003
L'ABBÉ DURAND. — — 1003
ROEHRIG. — Méthode d'enseignement proposée pour l'étude des marchandises ou produits commerciaux naturels et manufacturés. Distribution géographique de ces produits. 1004
MAUNOIR. — Voyage du boudhiste Nacking dans le Thibet. 1013
CH. HERTZ. — Exploration de M. Bonnat dans la Guinée. 1013
GRAVIER. — Géographie du département de la Seine-Inférieure sous les Romains. 1014
LE GÉNÉRAL PARMENTIER. — Discussion sur la communication précédente. . . . 1014
LEVASSEUR. — — 1014
LE GÉNÉRAL PARMENTIER. — Quelques observations sur l'orthographe des noms géographiques. 1015
G. RENAUD. — De l'orthographe des noms géographiques. 1060
LE COMM^t PERRIER. — La détermination des longitudes et la forme de la terre. 1060
L'ABBÉ DURAND. — La Guyane française et le Brésil agricole et commercial. . 1061
LAVALLEY. — Etablissement d'un port et construction d'un chemin de fer à l'île de la Réunion. 1063
HAMY. — Les voyages espagnols du XVIe siècle. 1063
H. DE VARIGNY. — Les îles Hawaii : esquisse générale. 1064
BORÉLY. — Les cours de géographie commerciale, au Havre. 1068
LE COMTE DE MARSY. — Quelques mots sur l'exposition rétrospective frisonne de Leuwarden, au point de vue des études géographiques. 1074
LEVASSEUR. — L'association internationale africaine. 1076
PAQUIER. — Les voies de commerce à travers l'Asie centrale. 1076
BOTKINE. — La géographie des Saxons et le poëme de Beo-Wulf. 1081
DESCAMPS. — De l'utilité des voyages comme moyen d'éducation. 1081
LE GÉNÉRAL PARMENTIER. — De la nécessité d'un vocabulaire polyglotte. 1082
— Travaux imprimés communiqués à la section de géographie. 1082

15e Section. — Économie politique et statistique.

BUREAU. 1083
MILET. — Phénomènes économiques dont le Brésil a été le théâtre de 1864 à 1870. 1083
ALGLAVE. — Discussion sur la communication précédente. 1084
NOTTELLE. — — 1084
CLAMAGERAN. — — 1084
ROZY. — Le renouvellement des traités de commerce. 1084
DUBAR. — Les tendances économiques de l'Europe. 1086
MILET. — Discussion sur la communication précédente. 1087
F. PASSY. — — 1088
ROZY. — — 1088
KLIPFFEL. — — 1089
PHILIPPE. — — 1089
CLAMAGERAN. — — 1090
HIPPEAU. — Sur les réformes à introduire dans l'éducation publique. 1090
J. SIEGFRIED. — L'École supérieure de commerce du Havre. 1093
DROZ. — De la marine marchande et de son relèvement. 1100
MILET. — Discussion sur la communication précédente 1105
DUBAR. — — 1105
FRÉD. PASSY. — — 1105
ROZY. — — 1105
GACHASSIN-LAFFITE. — — 1105
NOTTELLE. — — 1105

CLAMAGERAN. — Discussion sur la communication précédente 1106
ALVIN. — Échanges internationaux des productions intellectuelles. 1106
GROULT. — Notice sur les musées cantonaux. 1107
J. LEFORT. — Etude sur le rétablissement des tours. 1107
FRÉD. PASSY. — Discussion sur la communication précédente. 1115
LAPLANCHE. — — 1116
Dr MARJOLIN. — — 1116
GACHASSIN-LAFFITE. — — 1121
Dr LAGNEAU. — — 1121
BOUVET. — — 1124
L. PHILIPPE. — Le régime économique des chemins de fer. 1124
VAUTHIER. — La réorganisation du réseau des chemins de fer. 1126
ROZY. — Sur les chemins de fer d'intérêt local. 1130
SERRURIER. — Création de bibliothèques pédagogiques. 1131

12e Section. — Sciences médicales (suite).

POTAIN. — Indications de la toracenthèse et appareil pour la pratiquer avec précision 1136

CONFÉRENCES.

DE SAPORTA. — Les anciens climats et leur rapport avec la marche et le développement de la végétation européenne. 1139
LEVASSEUR. — Du sol et des richesses aux Etats-Unis. 1153

EXCURSIONS ET VISITES INDUSTRIELLES

Compte-rendu général. 1155
Visite à Rouen. 1161

NOTES COMPLÉMENTAIRES

Usine à plomb du Havre. 1167
Éclairage électrique des ateliers de M. Manchon, de Rouen. 1171
Laboratoire de chimie des hautes études à Rouen. 1172

TABLES

Analytique. 1175
Des matières 1195

IMPRIMERIE CENTRALE DES CHEMINS DE FER. — A. CHAIX ET Cie, RUE BERGÈRE, 20, A PARIS. — 18878-8.

Gravé et Imprimé par Erhard

PLAN DU HAVRE

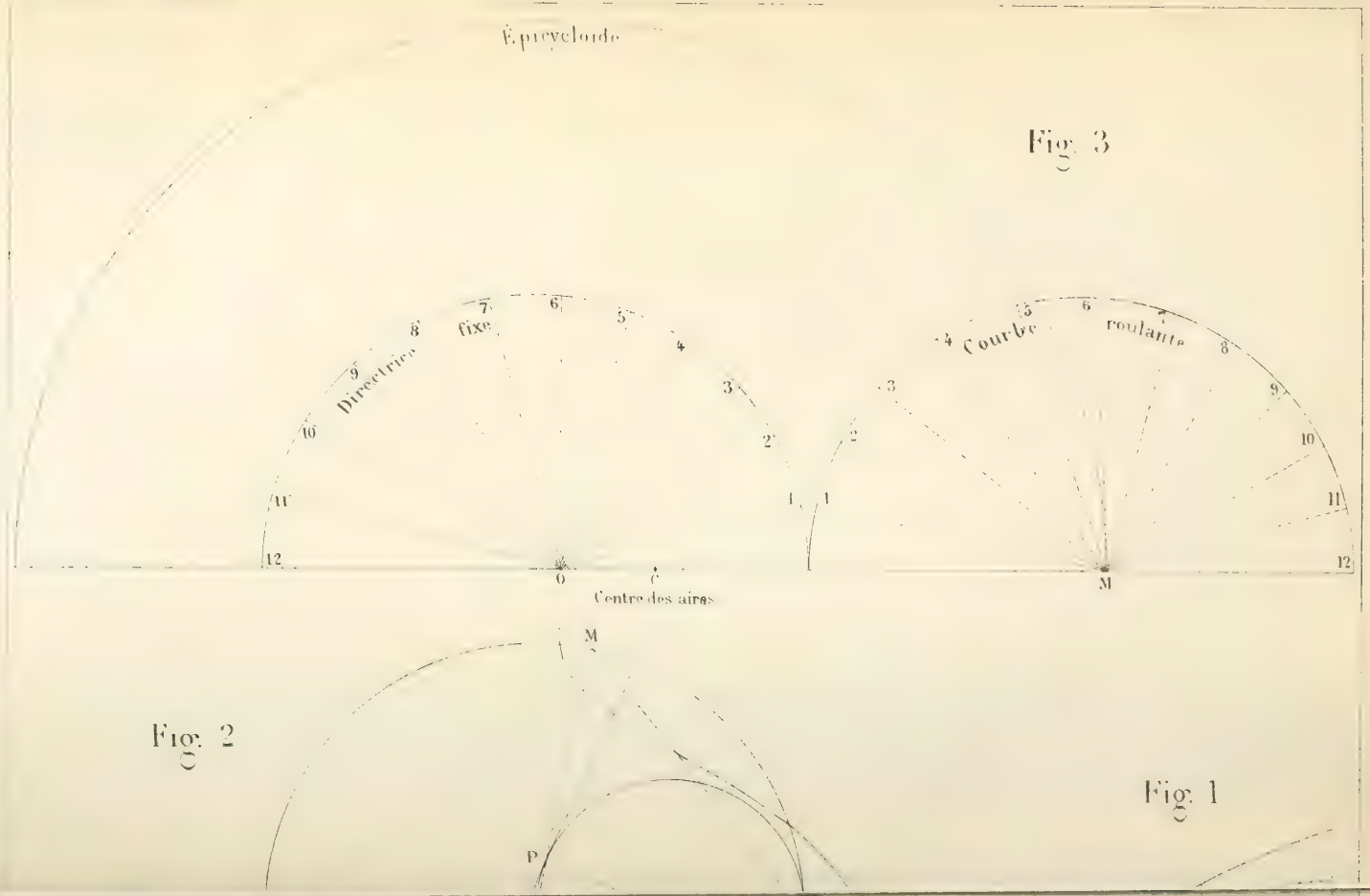
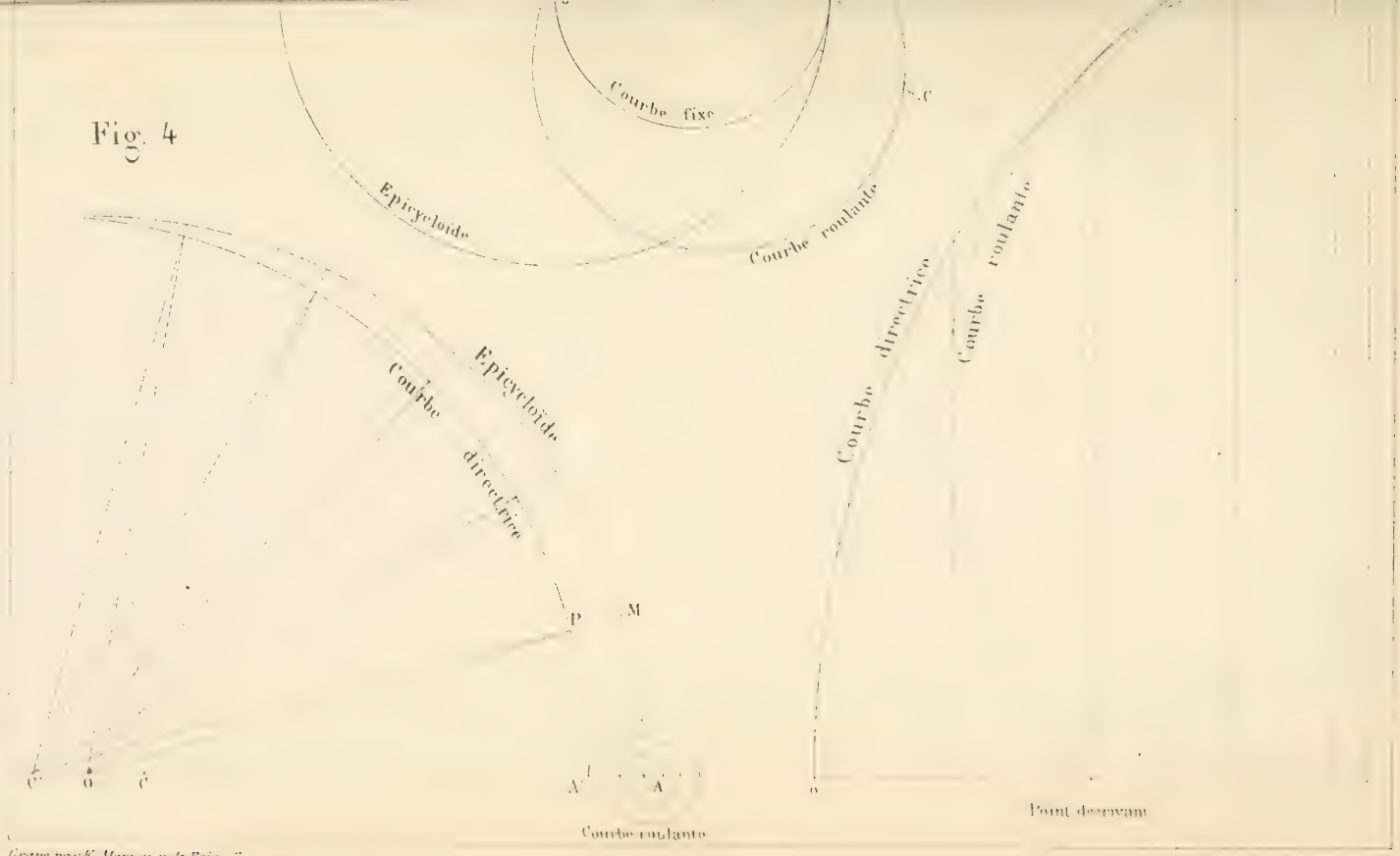

Épicycloïde
Fig. 3
Directrice fixe
Courbe roulante
Centre des aires
Fig. 2
Fig. 1
M
P

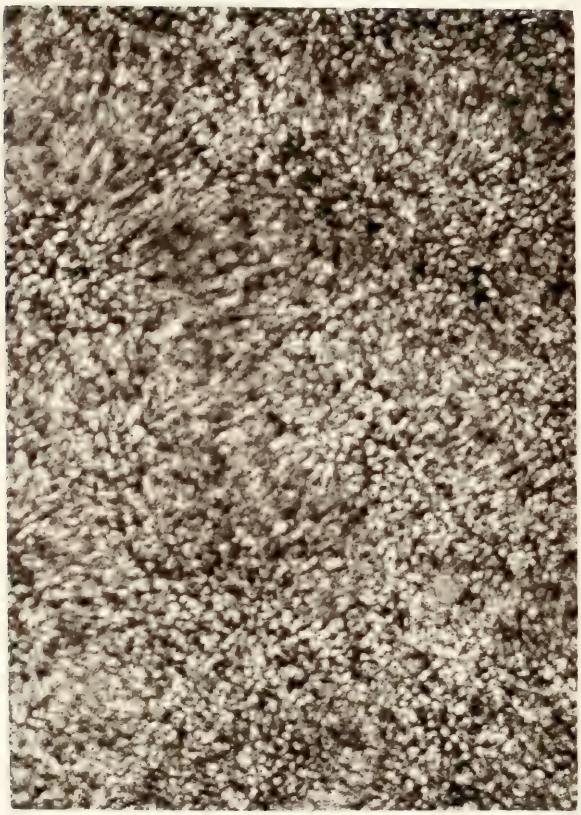
Fig. 4



Gravé par E. Morieu r. de Bréa 25

Paris Lith. Lemercier et Cie

Edouard COLLIGNON. — RECHERCHES SUR LE MOUVEMENT EPICYCLOÏDAL



Photogr. Lemercier et Cie Paris

J. JANSSEN SUR LA PHOTOGRAPHIE SOLAIRE

ET LES FAITS QU'ELLE NOUS REVÈLE

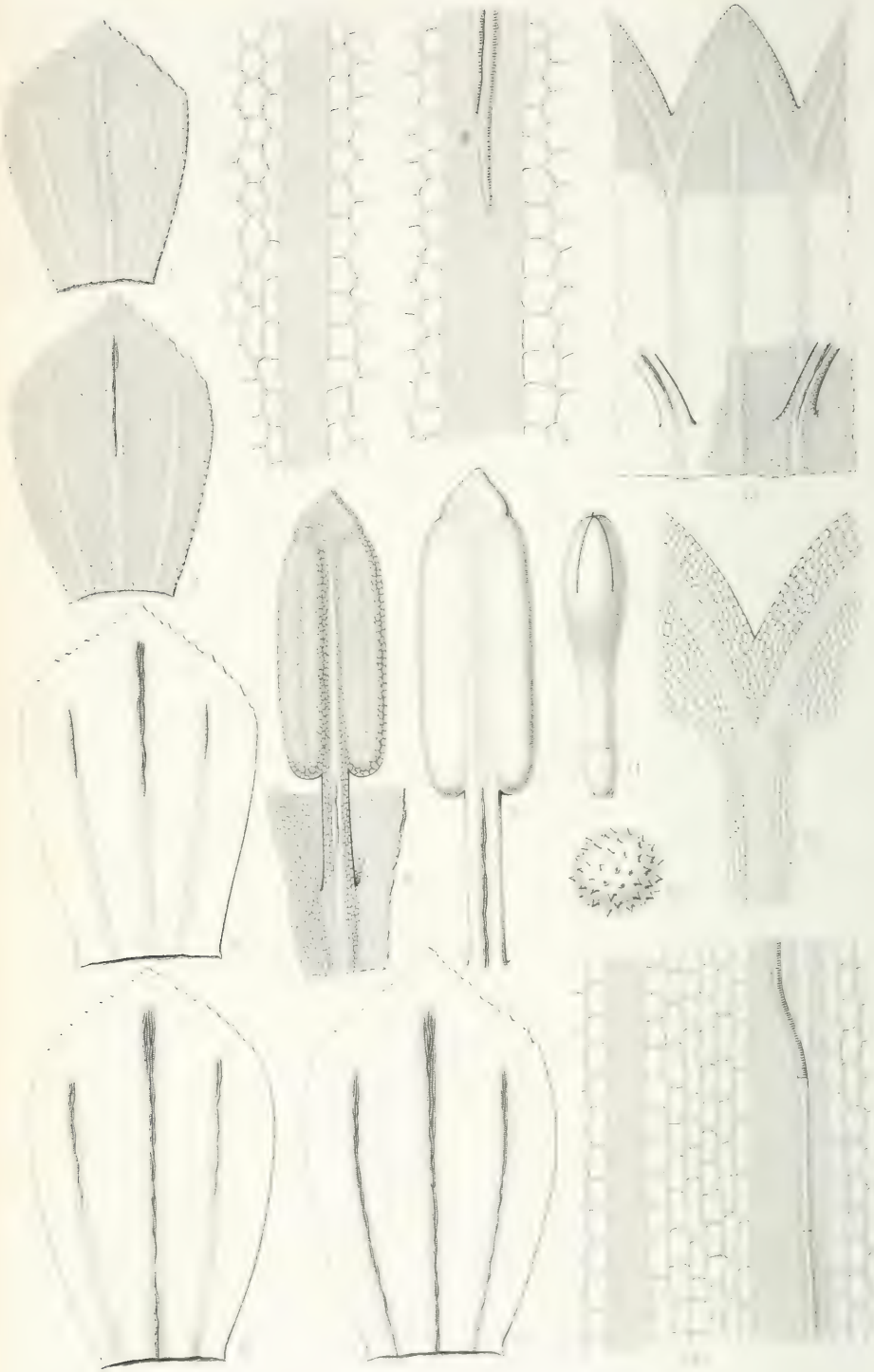
TOUCHANT LA CONSTITUTION DE LA PHOTOSPHÈRE

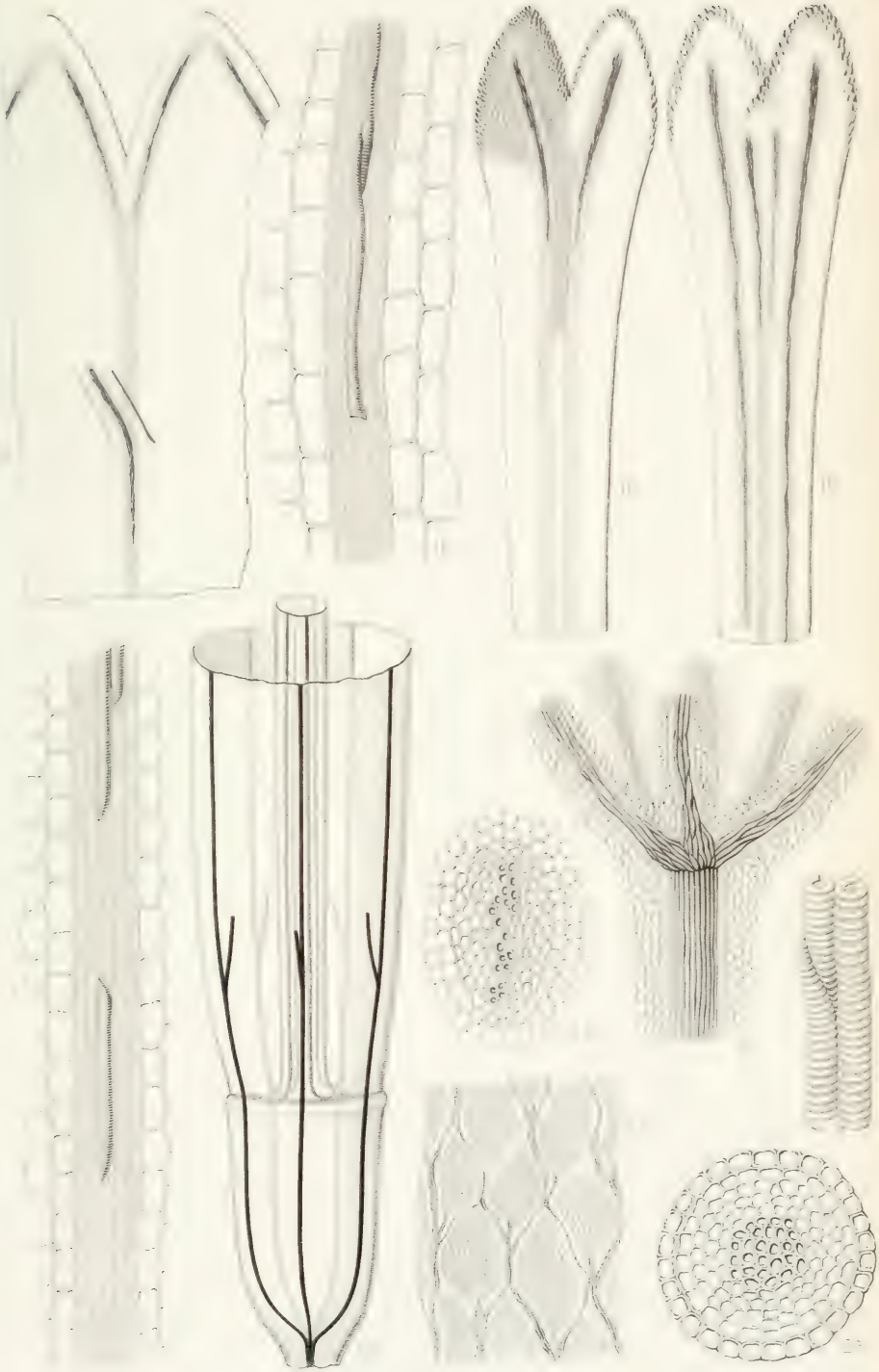
H. Baillon et A. Faguet del.

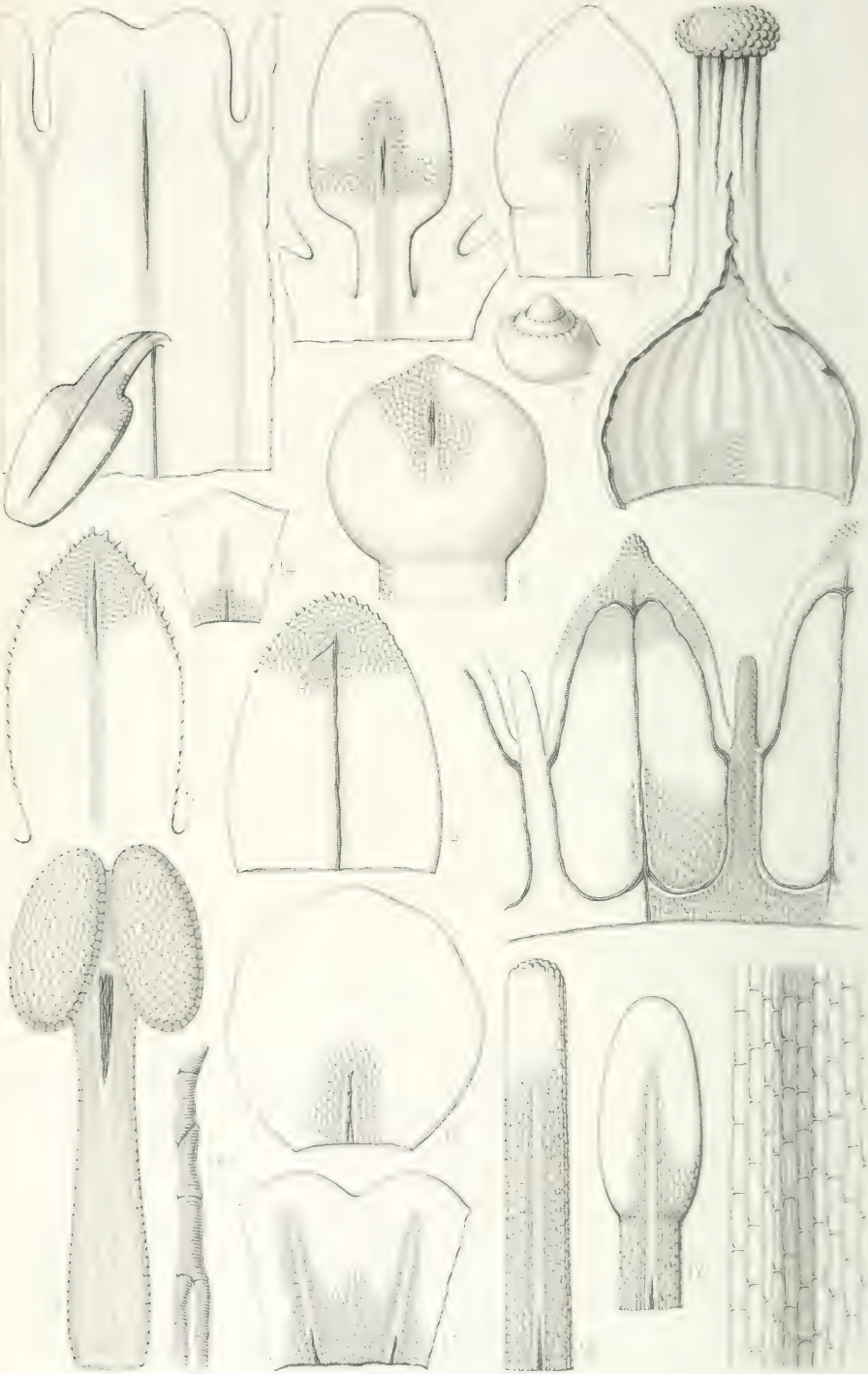
Pinart sc.

1 14 GARRYA ELLIPTICA. — 15 24 G. THURETII

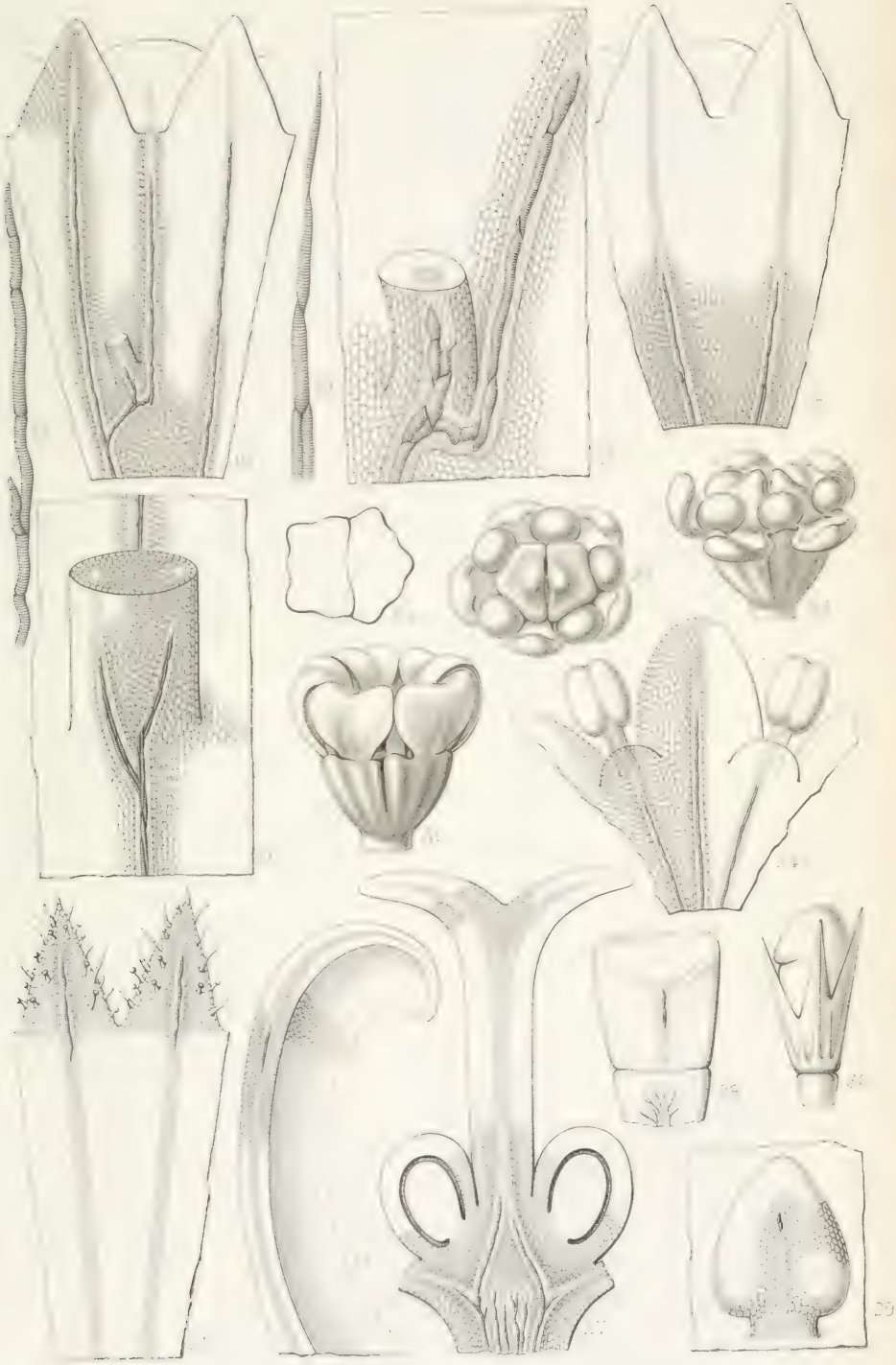
Imp. Lamoureux Paris

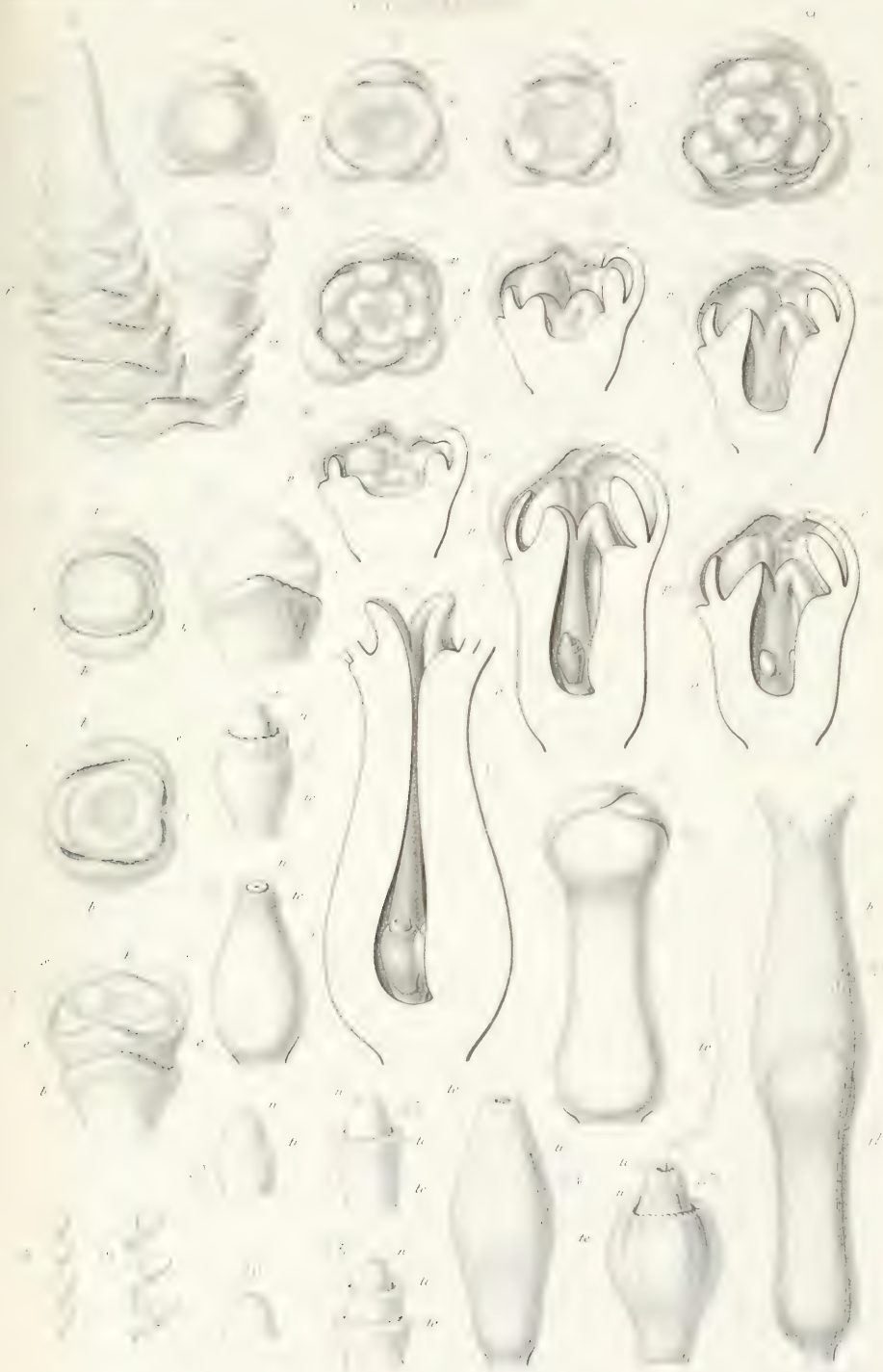






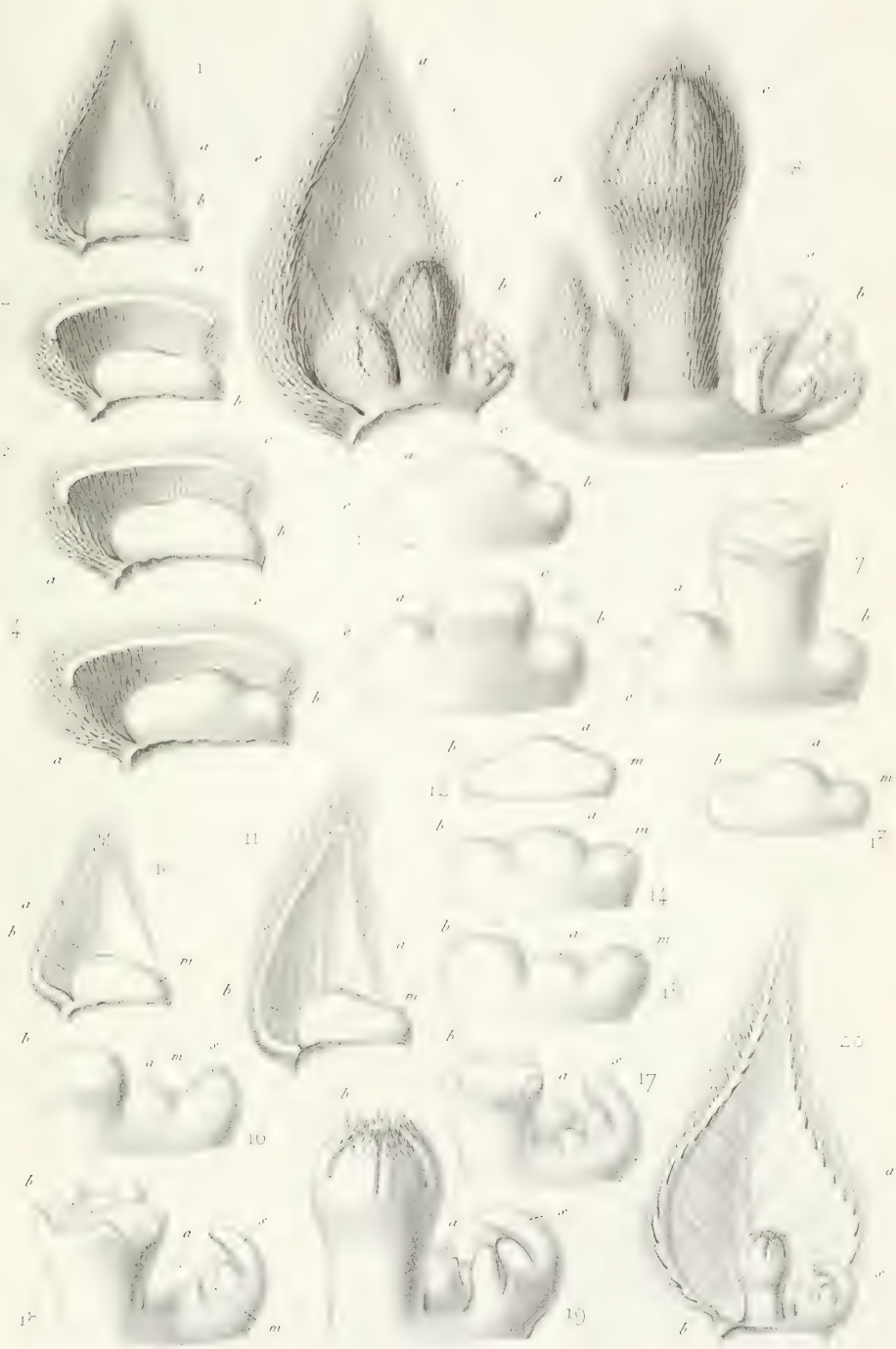
J. L RECHERC



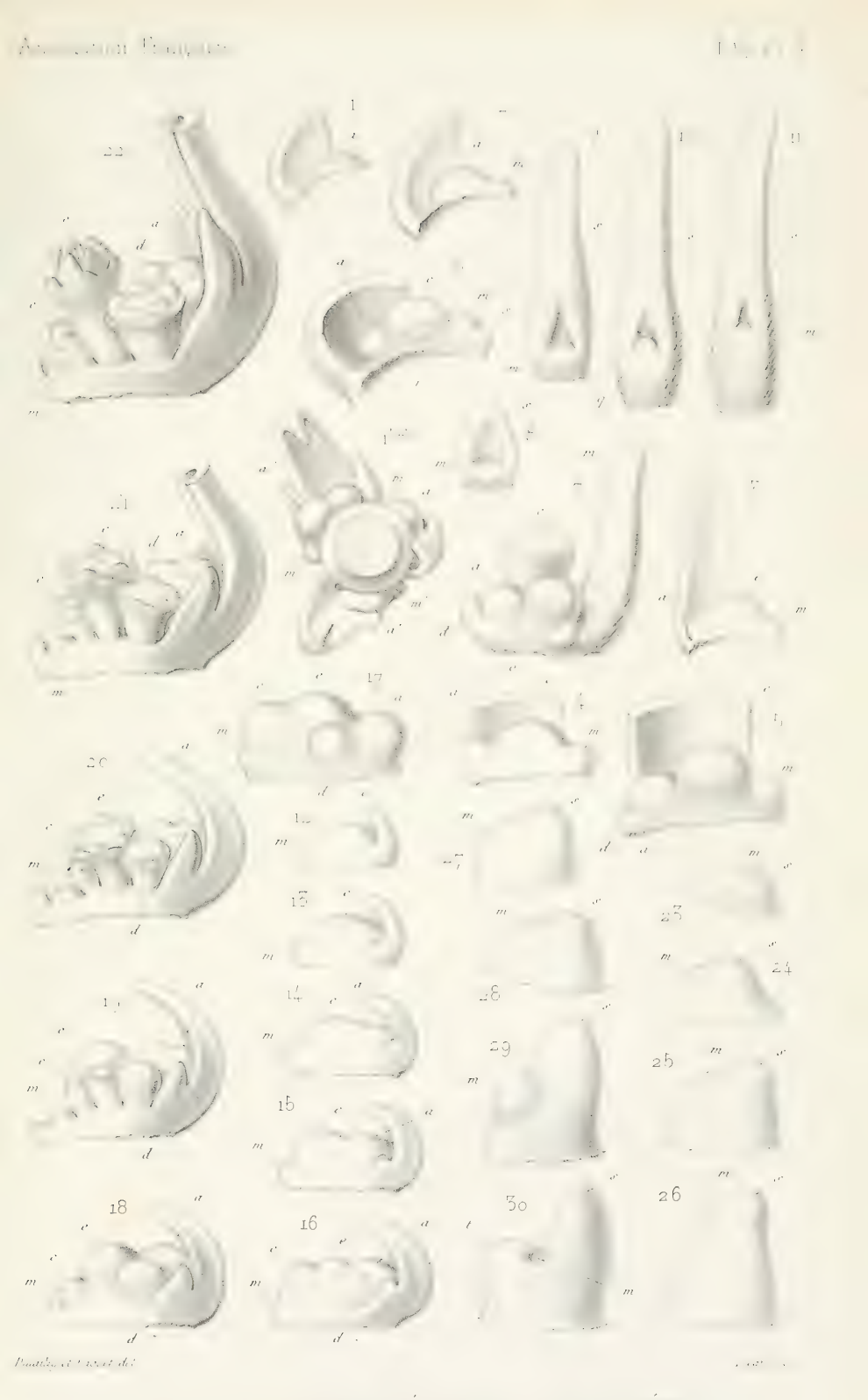


H. Baillon et A. Faguet del.

[illegible]



G. DUTAILLY — ORGANOGÉNIE DES CUCURBITACÉES.

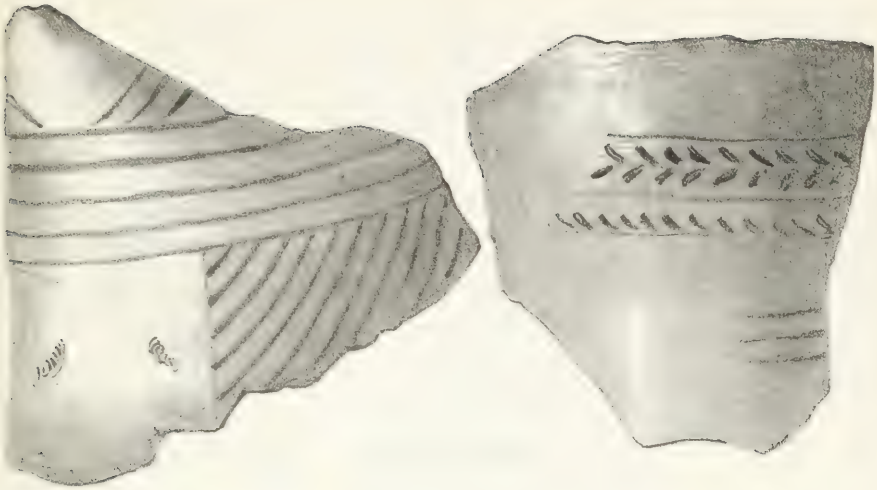


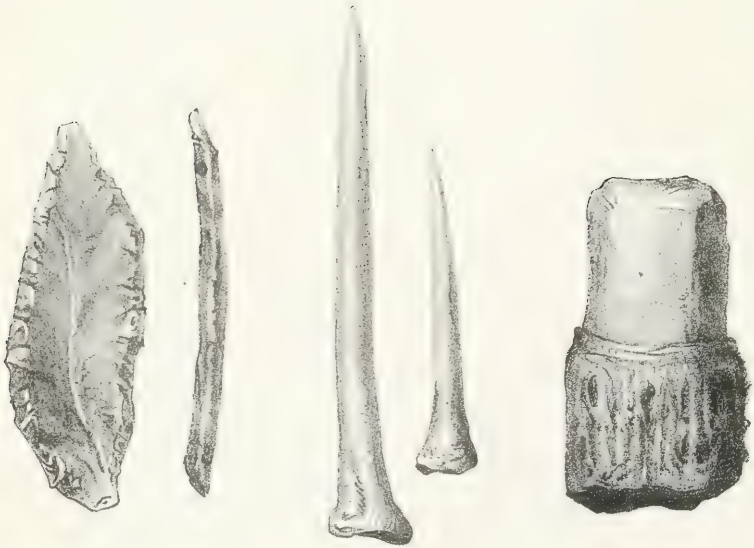
G. DUTAILLY. — ORGANOGÉNIE DES CUCURBITACÉES

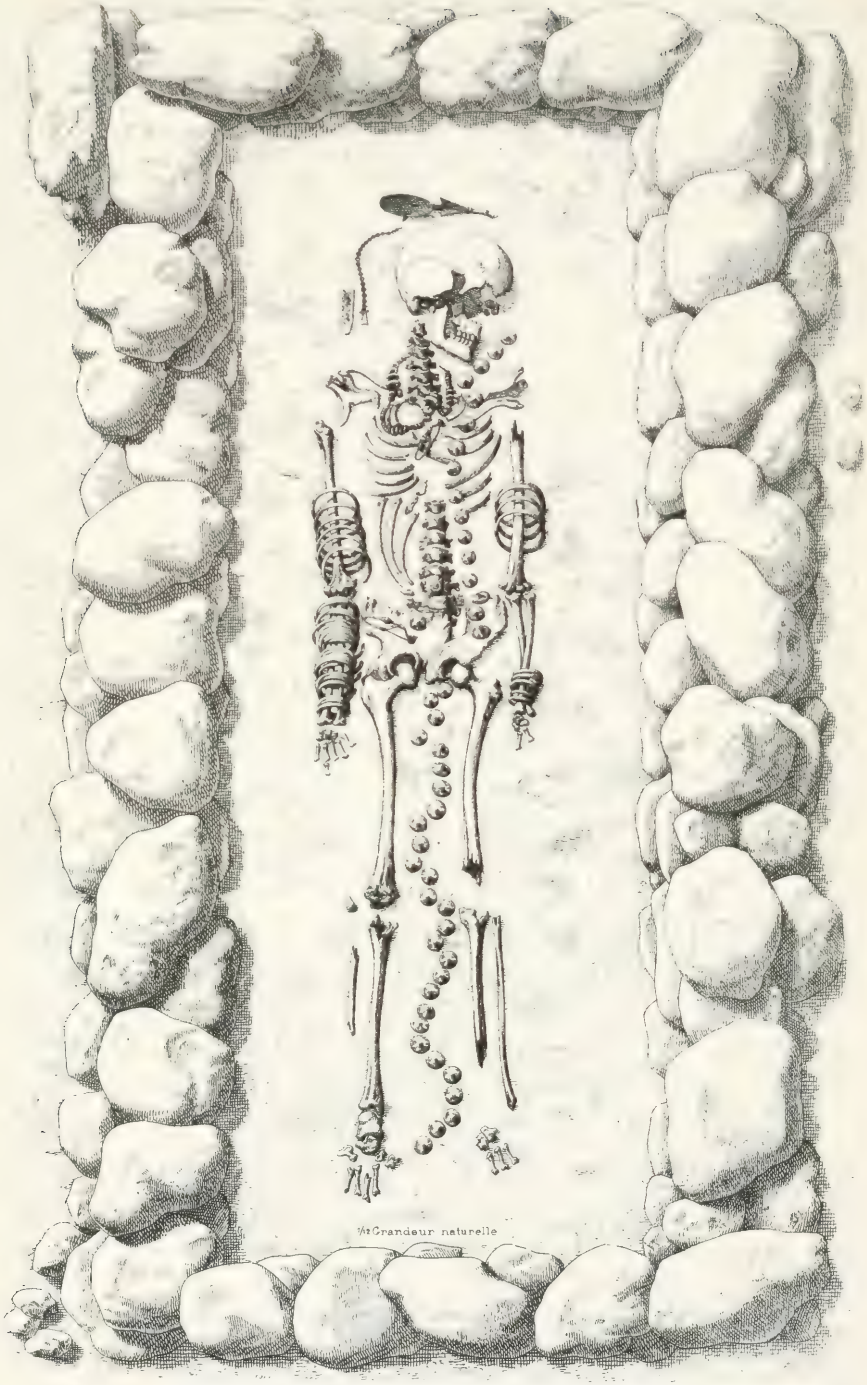
Grave par E. Morieu, 23 r. de Bréa. Paris.

H. E. SAUVAGE — CONSIDÉRATIONS SUR LA FAUNE ICHTHYOLOGIQUE DES EAUX DOUCES DE L'ASIE ET EN PARTICULIER DE L'INDO-CHINE

B
D







L. Gauthier sc. Imp. A. Roux, rue Centrale 21, Lyon E. Chantre direxit 1877

E. CHANTRE — LES NÉCROPOLES DU PREMIER ÂGE DE FER

DES ALPES FRANÇAISES

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 7720